BHS
III
98

Digitized by Google

Herrn Georg Simon Klügel
öffentlichen Lehrers der Mathematik zu Helmstädt

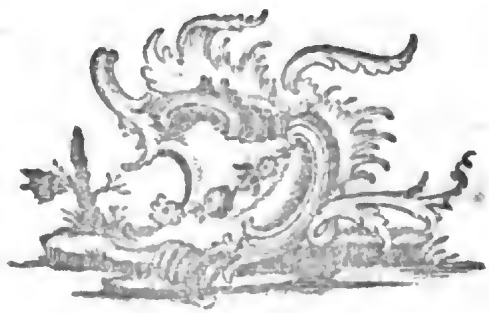
Abhandlung
von der besten Einrichtung der
Feuersprützen,
zum Gebrauche des platten Landes,

welche

die eine Hälfte des von dem Königl. Preußischen General-Ober-Finanz-Kriegs- und Domainendirectorio auf das Jahr 1772 ausgesetzten Preises gewonnen hat,

nebst den

die andere Hälfte des Preises und die nach vorläufig angestellten Versuchen wirklich geschehene Verfertigung einer der Preisfrage gemässen Feuersprütze betreffenden Anzeigen.



Berlin, 1774.
im Verlag der Buchhandlung der Realschule.

BIBLIOTHEK DER K. K. GENERAL-BUCHHALTUNG ADMINISTR.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Vorbericht.

Die von dem Königl. Preußischen Generaldirectorio aufgegebene Preisfrage betraf eigentlich solche Feuersprützen, die theils an sich theils besonders für das platte Land am nützlichsten und brauchbarsten seyn, dabey aber zugleich auch im Werthe nicht über 100 Rthlr. zu stehen kommen sollten.

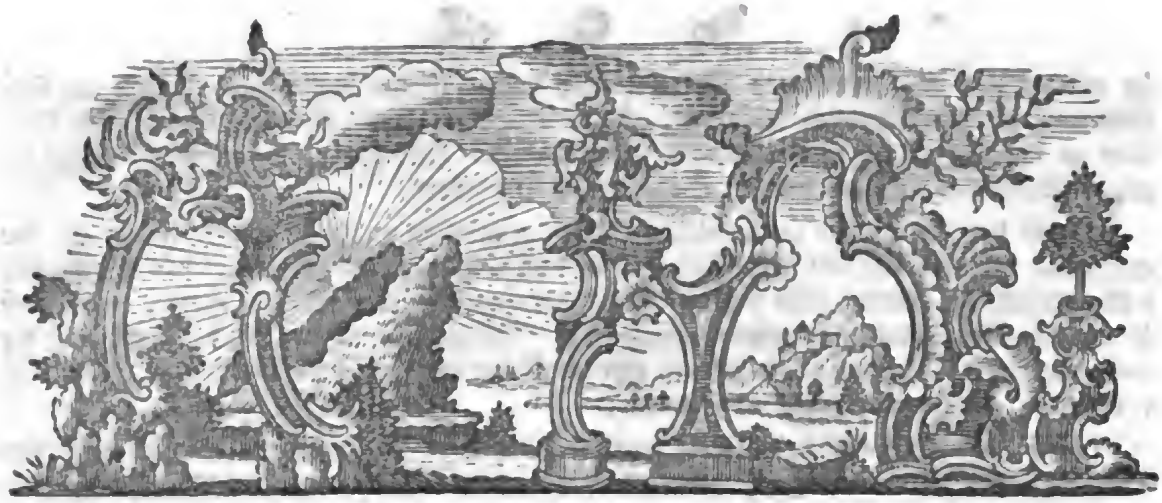
Es wurde hierauf unterm 29. May 1773. öffentlich bekannt gemacht, daß zwar der auf diese Frage gesetzte Preis von 200 Rthlr. von keinen der eingelaufenen Schriften und Modelle in Absicht auf die Theorie, die Praxis und den Werth zugleich verdient worden: es habe sich aber gefunden, daß in Absicht auf die Anfertigung der Sprützen um den bestimmten Werth der hiesige Drechsler und privilegirte Handfeuersprützenmacher Insel sich am besten legitimirt, und demselben daher die Summe von 100 Rthlr. als die Hälfte des Preises habe zuerkannt werden können; die andere Hälfte aber sey derjenigen Schrift, welche *Calculo et Experientia* zur Devise und sich in Ansehung der gründlichen Theorie vor andern vorzüglich ausgezeichnet hat, zuerkannt worden; wobey sich dann nach erfolgter Er-

Digitized by Google

brechung des versiegelten Zettels gefunden, daß Herr Georg Simon Klügel, Professor der Mathematik zu Helmstädt, der Verfasser dieser Schrift sey.

Nachdem also die Sache so weit gediehen, so fehlte es nur noch an dem, was zur wirklichen Darstellung einer der Preisfrage gemäßen Feuerspritze erforderlich war. Zu diesem Ende fand sich bemeldter Meister Insel erböthig, auf seine eigene Rechnung eine Feuerspritze nach denen Maaßen und Proportionen, die ihm würden angegeben werden, zu verfertigen. Um nun aber auch sowol die theoretischen Sätze durch würkliche Versuche zu prüfen, als auch sodann den Unterschied einer nach den geprüften Gründen verfertigten Feuerspritze von solchen, die von Empiricis verfertigt worden, durch angestellte Vergleichungen zu bestimmen, übernahm es der Königl. Oberbaurath und Professor, Herr Lambert, die sämmtlichen hiesigen Feuerspritzen zur Zeit, da die jährliche Probe derselben vorgenommen wurde, zu besichtigen, und einige davon zu den vorhabenden Versuchen dienlich befundene auszuwählen. Der Erfolg dieser Versuche, nebst der Beschreibung und Zeichnung der hierauf von dem mehr bemeldten Meister Insel verfertigten Spritze, die damit angestellte Versuche und Vergleichung mit den andern ebenfalls geprüften, so wie die Angaben von einigen theils größern theils kleinern Feuerspritzen findet sich nun, so weit alles dieses das Publicum interessiren kann, hier nächst folgend.

Digitized by Google



I.

Beſchreibung und Erfolg der mit einigen Feuerſprützen angeſtellten Verſuche.

Dieſe Feuerſprützen waren folgende:

A. Eine Sprütze mit zween Stiefeln, einem Standrohr und Windkeſſel, für 12 Mann eingerichtet.

B. Eine Sprütze mit zween Stiefeln, einem Schlauchrohr und Windkeſſel, ebenfalls für 12 Mann eingerichtet, aber in den Maaßen und Verhältniſſen von der vorhergehenden verſchieden.

C. Eine Sprütze mit vier Stiefeln, wovon jeder mit einer einärmigten ſchweren eiſernen Druckſtange beſonders getrieben wird, alle 4 aber 20 Arbeiter erfordern.

D. Die von dem Mr. Inſel nach den ihm angegebenen Maaßen verfertigte Feuerſprütze, mit zween Stiefeln, einem Schlauchrohr und Windkeſſel. Die Abzeichnung davon nach dem Grund- und Standriſſe findet ſich auf der erſten Kupferplatte, nach dem beygefügten verjüngten Maaßſtabe.

Bey den Verſuchen zeigte es ſich, daß bey der Sprütze A ziemlich viel Waſſer zwiſchen dem Kolben und den Stiefeln durchfloß, wodurch die Wirkung der Sprütze in etwas vermindert wurde. Die Sprütze C konnte dienlich ſeyn, zu unterſuchen, ob bey den übrigen die Arbeiter im Heraufdrücken ebenfalls Kraft zum Forttreiben des Waſſers anwenden. Die Sprütze D wird hier zugleich mit in Betrachtung gezogen, damit im folgenden eine an ſich unnöthige Wiederholung erſpart werde. Die Ausmeſſungen dieſer 4 Feuerſprützen, die damit angeſtellten Verſuche,

ſuche und darüber vorgenommenen Berechnungen laſſen ſich aus beyliegender Tabelle am füglichſten und mit einem Anblicke überſehen. Dieſe Tabelle kann den Kennern hydrauliſcher Maſchinen zu mannigfaltigen Betrachtungen Anlaß geben. Hier wird es genug ſeyn, einige die wirkliche Ausübung näher angehende Anmerkungen beyzufügen.

Einmal ſind die Maaße auf ſo vielerley Arten genommen worden, daß ſich mehr als eine Berechnung damit vornehmen ließ. So z. E. aus dem von den Kolben durchlaufenen Raume und der Grundfläche der Stiefel ſollte ſich die Menge des ausgeſprützten Waſſers ergeben, und dieſe ſollte mit der Menge des eingegoſſenen gleich ſeyn. Die hierüber in der dritten Abtheilung der Tabelle angeſtellte Rechnung zeigt, daß ein ſehr merklicher Unterſchied herauskömmt. Hievon laſſen ſich nun verſchiedene Gründe angeben.

1. Haben vielleicht die Arbeiter die Queerſtangen nicht ſo viel oder auch etwas mehr heruntergedrücket, als es nach dem zum Grunde der Rechnung gelegten Maaſſe hätte ſeyn ſollen.

2. Geht immer bey Oefnung und Schlieſſung der Ventile etwas Waſſer aus dem Windkeſſel zurücke, und ſelbſt auch zwiſchen den Stiefeln und den Kolben zieht ſich etwas durch. Dieſes letztere geſchahe bey der Sprütze A auf eine ſehr merkliche Art. Auch iſt dabey der Unterſchied der Menge Waſſers, die hätte verſprützt werden können oder ſollen, von derjenigen, die wirklich verſprützt worden, am meiſten verſchieden.

3. Findet ſich, daß das zum Gußrohr herausfahrende Waſſer ſo undurchſichtig iſt, wie wenn es gefroren wäre, und zwar deſto mehr, je ſchneller es herausfährt. Dieſe Undurchſichtigkeit mag nun von der eingepreßten Luft, oder von der Federkraft der Waſſertheilchen, oder von beyden Urſachen zugleich herrühren, ſo ſcheint wol die richtige Folge daraus zu ſeyn, daß dieſes undurchſichtige Waſſer einen größern Raum einnimmt, als wenn es durchſichtig iſt. Dadurch aber wird verurſacht, daß es längere Zeit braucht bis alles Waſſer herausgeſprützt iſt. Der Unterſchied mag wol nicht ganz unbeträchelich ſeyn.

Eines ins andere gerechnet geben dieſe Verſuche, daß die wirklich verſprützte Menge Waſſers um $\frac{1}{7}$ geringer iſt, als die ſo man aus der Grundfläche der Stiefel und dem von den Kolben durchlaufenen Raume durch die Berechnung findet. Und hierauf iſt demnach zu ſehen wenn die Wirkung einer Feuerſprütze zu berechnen iſt. Denn die erſt angeführten Urſachen können ſich bey der wirklichen Ausübung immer auch einfinden.

In der 4ten Abtheilung der Tabelle wird nun die Rechnung auf die Menge des in der That ausgeſprützten Waſſers, auf die darauf verwendete Zeit und auf die Größe der Mündung des Gußrohres gegründet. Hieraus ergiebt ſich die Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer herausfährt, und die dieſer Geſchwindigkeit im luftleeren Raume zukommende Höhe, die, wie aus der Vergleichung zu erſehen, von der wirklich beobachteten immer merklich, jedoch ſehr ungleich verſchieden iſt. Die Weite des Gußrohres und die Stärke des Druckes haben hier einen ſehr beträchtlichen Einfluß. Bey den Gußröhren im 7ten und 8ten Verſuche, wo die Oefnung 6 Linien im Durchſchnitt hatte, beträgt der Unterſchied faſt gar nichts. Im 2ten und 5ten Verſuche, wo die Oefnung des Gußrohres nur 5 Linien im Durchſchnitt hatte, war die berechnete Höhe über die Hälfte bis doppelt größer als die beobachtete. Im 3ten Verſuche, da die Oefnung $4\frac{1}{2}$ Linien war, gieng der Unterſchied über das doppelte, und im 9ten Verſuche bey der Oefnung von 4 Linien und einem ungeheuer ſtarken Drucke war die berechnete Höhe beynahe viermal größer als die wirklich beobachtete.

Die

Die fürnehmſte Urſache dieſer Unterſchiede iſt darinn zu ſuchen, daß bey engern Gußröhren das Waſſer ſich leichter und früher in Tropfen vertheilt, als bey weitern. Als bey dem 9ten Verſuche das Gußrohr eine Richtung von 45 Graden hatte, ſo war der Strahl, noch ehe er die größte Höhe des zu durchlaufenden Bogens erreichte, ſo ſehr in Tropfen vertheilt, daß man in der Bewegung dieſer Tropfen keine beſtimmte Richtung mehr bemerken konnte.

Es kann hieraus die wichtige Folge gezogen werden, daß die Oefnung des Gußrohres zu der Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer herausfährt, behörig proportionirt werden müſſe, wenn man die vortheilhafteſte Einrichtung der Feuerſprützen treffen will. Dieſe Anmerkung iſt zwar bereits ſeit Mariottens Zeiten bey den Springbrunnen gemacht worden, die durch einen viel ruhigern Druck des Waſſers in Bewegung geſetzt werden; ſie wird aber auch hier bey Geſchwindigkeiten, die man ſelten bey Springbrünnen antrift, noch augenſcheinlicher gemacht. Der Erfolg iſt, daß wenn man mittelſt eines engen Gußrohrs verhoft, das Waſſer deſto höher zu treiben, man es nicht ſo hoch treibt, ſondern daß man mit gleicher Kraft durch ein weiteres Gußrohr noch mehr Waſſer in eben die Höhe bringen kann, in die man es durch das enge Gußrohr bringt. Die Verſuche geben, das für eine Höhe von 60 Fuß ein Gußrohr von 6 Linien Oefnung im Durchſchnitte ganz recht iſt, daß das Gußrohr für eine Höhe von 80 Fuß noch eher etwas weiter, und nicht etwa, wie im 9ten Verſuche, nur von 4 Linien Oefnung ſeyn müſſe. Dieſes Gußrohr war aber auch für die Sprütze D nicht gewiedmet, ſondern nur mitgenommen worden, um theils den Unterſchied zu zeigen, theils auch darzuthun, daß die Sprütze einen faſt fünfmal größern Druck aushalte, und daher überflüßig ſtark genug ſey, um den Leuten auf dem platten Lande überlaſſen zu werden.

In der 5ten Abtheilung der Tabelle wird berechnet, was eigentlich von jedem Arbeiter bey dieſen Sprützen in Abſicht auf die Wirkung geleiſtet wird, oder wie viel Waſſer ein jeder mittelſt der Sprütze in 1 Secunde Zeit auf 1 Fuß Höhe bringt, und dann auch wie viel Kraft er anwenden mußte. Man hat längſt ſchon durch viele Verſuche das mechaniſche Moment der menſchlichen Kraft auf 50 ℔. oder $\frac{19}{20}$ oder $\frac{3}{4}$ Cubikfuß Waſſer Rheinländiſchen Maaßes geſetzt. Der 4te, 5te und 8te Verſuch kommen in Abſicht auf den Erfolg ſelbſt dieſer Beſtimmung am nächſten, wobey jedoch wegen des Anreibens noch etwas mit anzurechnen iſt. Der 3te und 6te Verſuch giebt eine ſchon merklich übertriebene Anſtrengung der Kraft an, und zwar bey dem 3ten Verſuche war dieſe Anſtrengung ſehr wirklich, bey dem 6ten Verſuche half die ſchwere eiſerne einärmigte Druckſtange zugleich mit zum niederdrücken, ſo wie eben dieſe Druckſtange ſchließen läßt, daß die Arbeiter im 4ten 5ten und 7ten Verſuche gleichfalls das ihrige zur Vermehrung des mechaniſchen Moments mit beygetragen haben. Im 7ten Verſuche war der Erfolg ſelbſt doppelt geringer, vermuthlich, um des 150 Fuß langen Schlauches, der eben nicht mehr neu war, zu ſchonen. Dieſes geringen Erfolges unerachtet trieb doch das 6 Linien weite Gußrohr das Waſſer eben ſo gut auf eine Höhe von 45 Fuß, als es im 5ten Verſuche durch ein Gußrohr von 5 Linien bey gleich vielen Arbeitern und einer doppelt ſtärkern Anwendung der Kraft war getrieben worden. Der Unterſchied in der Oefnung des Gußrohrs in Abſicht auf den Erfolg wird auch hierdurch ſehr augenſcheinlich. In dem 9ten Verſuche iſt das mechaniſche Moment übermäßig groß, und die Kraft der Arbeiter gleichſam verſchwendet, da die Höhe des Sprunges nur um $\frac{1}{3}$ größer als im 8ten Verſuche, die Menge des in jeder Minute verſprützten Waſſers aber geringer iſt.

Was nun hiebey die Vergleichung des 8ten und 9ten Verſuches merkwürdig und in ſofern wichtig macht, iſt daß die Arbeiter in beyden Verſuchen der ſo ſehr ungleich angewandten Kraft uner-

unerachtet, dennoch gleich geschwinde arbeiteten. Der Unterschied der Zeit belief sich nur auf $\frac{1}{15}$ Theil, und ist daher so viel als für nichts zu achten, und der Unterschied zwischen der Anzahl der Kolbenzüge beträgt ebenfalls sehr wenig. Man kann daher auf die Vermuthung fallen, daß, wenn durch behörige Anstrengung der Kraft der Druck des Kolbens einmal mit dem Gegendrucke des Wassers und des Anreibens ins Gleichgewicht gebracht ist, die Erhaltung eines bestimmten Grades von Geschwindigkeit vielmehr von der Beschaffenheit des menschlichen Leibes als von der noch beyzufügenden Ueberwucht herrühre. Wo nur ein bloßes Gleichgewicht erhalten wird, da bleiben die Muskeln in ihrer Lage und Spannung. Hingegen wird diese Lage und zum Theil auch die Spannung immer verändert, wenn eine Bewegung erfolgt. Zu dieser Aenderung wird eine Zeit erfordert, und diese Zeit ist, wenn alles ungezwungen und unübertrieben vorgehen soll, ziemlich bestimmt, es sey daß der Arbeiter die Querstange auf- und niederdrücke oder auch nur für sich die dazu nöthige Bewegung mache. Die in beyden Fällen erfolgende Geschwindigkeit kann ziemlich gleich seyn, wenn nur im ersten Fall die Hebung des Gleichgewichtes eine nicht allzu übertriebene Anstrengung erfordert. In beyden Fällen stellt der Arbeiter eine Art von Pendul vor, welches theils durch die Schwere theils durch die wechselseitige Anspannung der Muskeln hin und her getrieben, und immer suchen wird, dem ihm angemessensten Grad der Geschwindigkeit näher zukommen.

Bey den Versuchen wurde den Arbeitern vorgesagt, daß sie sich nicht mehr als gewöhnlich anstrengen sollten, so wie sie es für sich thun würden, wenn sie stundenlang fortzuarbeiten hätten. Aber auch ohne diese Erinnerung würden sie von selbst diejenige Geschwindigkeit zu erhalten gesucht haben, bey welcher das Fortdrücken der Querstange am leichtesten und ungezwungensten vor sich geht. Auch wurde nur bey dem 3ten Versuche eine vorsetzlich stärkere Anstrengung der Kraft bemerket, wovon sich der wahre Grund aus den Umständen sehr leicht errathen ließ.

Die Geschwindigkeit der Kraft bey diesen Versuchen geht von 2 Fuß bis 2, 9 Fuß in 1 Secunde Zeit. Das Mittel aus allen beträgt etwas weniges über $2\frac{3}{4}$ Fuß. Es kann aber dieses Mittel nicht so ganz unbedingt zum Grunde gelegt werden. Denn oft zieht eine größere Last an sich schon eine größere Geschwindigkeit nach sich, wenn man auch gleich dabey eher müde wird. Hinwiederum wird man auch oft bey einer allzugeringen Geschwindigkeit mehr müde. Die Sprütze D war anfänglich und zwar ohne Rücksicht auf das zurücktretende Wasser für 2 Fuß Geschwindigkeit berechnet. Das zurücktretende Wasser aber machte den Gegendruck desselben geringer, und der Erfolg war, daß die Arbeiter desto hurtiger auf und nieder druckten.

In der 6ten und letzten Abtheilung der Tabelle kömmt die Vergleichung der vier Feuersprützen in Absicht auf die völlige Wirkung vor. Die Höhe, welche das Wasser unter einem Winkel von 75 — 85 Gr. erhielte, wird dabey zum Grunde gelegt, und die Menge des in einer Minute versprützten Wassers so berechnet, wie sie bey 12 Arbeitern und bey gleicher Höhe von 60 Fußen seyn würde. Diese Berechnung ist nun eigentlich nur gemacht, um alles so zu sagen auf einerley Maaßstab zu bringen, und die Vergleichung desto augenscheinlicher zu machen. So z. E. arbeiteten im 8ten Versuche nur 8 Mann. Es folgt nun eben nicht daß 12 Mann die Menge des versprützten Wassers um die Hälfte oder 24 Mann um das Dreyfache würden vermehrt haben. Aber es folgt doch immer, daß 24 Mann mit 3 solcher Sprützen dreymal mehr Wasser auf die Höhe von 60 Fuß bringen würden. Und diese Art die Sache anzusehen ist zu der Vergleichung des ganzen Effectes hinreichend.

Die.

Digitized by Google

Die Rechnung zeigt nun, daß der Vorzug auf den 9ten Verſuch fallen würde, wenn die Anſtrengung der Kraft dabey nicht ums drey- bis vierfache übertrieben wäre. Damit alſo behält der 8te Verſuch den Vorzug, da die Menge Waſſers dabey doppelt ja über doppelt größer iſt, als bey den übrigen Feuerſprützen.

Nach der bekannten Regel, daß zu 50 ℔ Laſt 1 Fuß Höhe oder Geſchwindigkeit die dauerhafteſte und beſte Anwendung der menſchlichen Kraft giebt, würden 12 Arbeiter in 1 Minute Zeit 600 ℔ auf die Höhe von 60 Fuß bringen. Der 8te Verſuch giebt 513 ℔ und damit $\frac{1}{7}$ weniger. Dieſer $\frac{1}{7}$ Theil kann füglich dem Anreiben und andern zufälligen Hinderniſſen zugeſchrieben werden. In dieſer Abſicht leiſtet alſo die Sprütze D das, was ſie nach ihren Ausmeſſungen und der Anzahl der Arbeiter betrachtet leiſten kann, wenn ſie ſtundenlang mit gleichem Erfolge gebraucht werden ſoll ohne die Arbeiter zu viel zu ermüden.

Dieſes ſind demnach die am unmittelbarſten an die wirkliche Ausübung grenzende Anmerkungen, ſo die Verſuche und darüber angeſtellten Berechnungen darbieten, ſie ſind zwar nicht hinreichend alle bey einer Feuerſprütze anzugebende Maaße durchaus zu beſtimmen. Sie ſollen es aber auch nicht ſeyn, weil immer mehrere Arten von Sprützen möglich bleiben werden, wovon jede in ihrer Art gut ſeyn kann. Wenn man aber einmal von den drey Hauptbeſtimmungen

1° Die Zahl der Arbeiter,

2° Die Waſſermenge für jede Minute,

3° Die Höhe, auf die es getrieben werden ſoll,

zwo zum Grunde legt, ſo wird nicht nur die dritte auch beſtimmt ſeyn, ſondern ſelbſt die Einrichtung der ganzen Feuerſprütze wird ſich ſo ziemlich können angeben laſſen. Denn die Mündung des Gußrohres richtet ſich gröſtentheils nach der Höhe, ſo das Waſſer erreichen ſoll, und mit dieſer hilft es zugleich auch, die Menge Waſſers näher zu beſtimmen. Ferner iſt die Geſchwindigkeit der Arbeiter ſo beſtimmt, daß zwiſchen $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Fuß wenige Wahl mehr bleibt. Der von den Arbeitern durchlaufene Raum wird wol auch am füglichſten auf etwa 3 Fuß geſetzt. Der Bogen, den die Querſtange durchläuft, darf wol auch nicht viel über 30 Gr. ſeyn. Dieſes nebſt der Größe des Kaſtens beſtimmt ſchon ziemlich, wie lang die Druckſtange ſeyn ſoll. Alſo bleibt eigentlich nur noch die Verhältniß der Höhe der Stiefel zu ihrem Diameter, und auch hiebey läßt die Höhe des Kaſtens und der Räder wenige Auswahl übrig.

II.

Berechnung der Sprütze D nach dem wirklichen Erfolge.

Dieſe Sprütze ſollte durch 8 Mann bearbeitet, und das Waſſer auf eine Höhe von 60 Fuß getrieben werden. Hiezu wird ein Gußrohr von 6 Linien Oefnung am dienlichſten befunden, ſo wie die Verſuche es angeben.

Nun könnten 8 Mann in 1 Minute Zeit 400 ℔ oder 6, 11 Cubikfuß Waſſer auf eine Höhe von 60 Fuß bringen. Es geht aber hievon $\frac{1}{7}$ wegen des Anreibens ab, und damit bleiben noch 5, 24 Cubikfuß, die demnach in 1 Minute Zeit wirklich heraus getrieben werden müſſen.

Digitized by Google

Es müſſen aber wegen des zurücktretenden Waſſers die Stiefelkolben in der That viel mehr Waſſer treiben. Und der Verſuch giebt, daß die Menge ſich auf 7, 56 in einer Minute belaufe.

Nun iſt die Geſchwindigkeit der Kraft $3\frac{1}{2}$ Fuß in 1 Secunde und ſie durchläuft bey jedem Niederdrücken eines Kolbens 34 Zoll, oder $\frac{17}{6}$ Fuß. Hieraus folgt, daß beyde Kolben in 1 Minute 74, 1 mal niedergedruckt werden. Theilt man demnach die 7, 56 Cubikfuß Waſſer durch 74, 1 ſo kömmt auf das Niederdrücken eines jeden Kolbens 0, 102 Cubikfuß.

Die Mündung des Gußrohres iſt $\frac{1}{73}$ Quadratfuß. Werden dadurch die 5, 24 Cubikfuß, ſo in jeder Minute ausgeſprützt werden, getheilt, ſo erhält man eine Länge von 3827 Fuß, als des in 1 Minute von dem herausfahrenden Waſſer zu durchlaufenden Raumes. Dieſer durch 60 getheilt, giebt 63, 8 Fuß Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer herausfährt. Und dieſer Geſchwindigkeit kömmt die Höhe von 65, 1 Fuß zu.

Die erſt gefundene 0, 102 Cubikfuß Waſſer, ſo jeder Kolben beym Niederdrücken treibt, ſind nun in einen Cylinder zu verwandeln, deſſen Durchmeſſer und Höhe das Maaß für die Stiefel giebt. Hiebey fehlt nun ein Beſtimmungsſtück, und zwar die Verhältniß, ſo der Diameter des Stiefels zu der Höhe, ſo die Kolben durchlaufen, haben ſoll. Man kann ſich aber hiebey mit verſchiedenen Betrachtungen forthelfen. Z. E. die Höhe des Kaſtens von etwa 18 Zoll, die den Stiefeln untergelegte 3 Zoll dicke Bretter, der Boden des Stiefels und der zu den Ventilen nöthige Raum, das was man wegen der Dicke der Kolben zugeben muß ꝛc. alles dieſes mag für die geſuchte Höhe etwa 9 Zoll übrig laſſen. Ferner ſetzt die Länge des Kaſtens dem Abſtand beyder Stiefel einigermaßen Schranken. Der Umſtand, daß die Querſtangen einen Bogen von 34 Zoll durchlaufen, und die Druckſtange nicht viel über 30 Gr. ſich auf und nieder drehen ſoll, dient ebenfalls, der Druckſtange eine Länge von etwas über 5 Fuß zu geben. Ueberdiß kann die Höhe des bemeldten Cylinders füglich nahe an das Doppelte des Diameters erhalten. Alle dieſe Betrachtungen haben endlich die Auswahl ſo beſtimmt, daß die Druckſtange oder Diſtanz der Kraft 752 Linien, die Diſtanz jeder Kolbenſtange 198 Linien, der Raum durch welchen die Kolben ſich bewegen 9 Zoll, und der innere Diameter der Stiefel 5 Zoll gemacht worden. Es iſt inzwiſchen doch zu bemerken, daß dieſe Maaße nicht ganz genau diejenigen ſind, die zu Verfertigung der Feuerſprütze D angegeben werden. Sie gehen aber auch nicht viel davon ab.

Die Einrichtung iſt übrigens nach einigen beſondern Gründen beſtimmt worden. Um das Anreiben der Kolben zu vermindern war es am beſten, daß die Kolbenſtangen ganz gerade auf und nieder gehen ſollten. Dazu wurde das Auf- und Niederziehen mittelſt zwoer über ein Rad liegender Ketten gewählt. Um die Stärke dieſer Ketten, welche die auf jeden Kolben drückende Gewalt von faſt 600 ℔ aushalten mußten, vorläufig zu prüfen, wurde an dieſelbe ein Gewicht von 100 ℔ gehängt. Dieſes erhob man auf 6 Zoll Höhe, und ließ es fallen, damit es durch den Fall der Kette einen Schlag geben ſollte, welchen ſie aushalten mußte. Dadurch war man von ihrer Stärke mehr als genugſam verſichert.

Ferner wurde die Druckſtange nicht horizontal, ſondern, wie in der Figur zu ſehen, ſehr geneigt an das Rad befeſtigt, ſo daß die Querſtangen nicht höher als etwa 4 Fuß, und nicht tiefer als 2 Fuß bewegt werden konnten. Die Arbeiter an der Querſtange ſollten ſich gegen die Sprütze kehren, und auf dieſe Art die ungezwungenſte Anwendung ihrer Kraft erhalten werden, ſo immer die ganze übrige Einrichtung der Sprütze zulaſſen konnte. Im Niederdrücken können

ſie

Digitized by Google

ſie noch gröſtentheils auch mit dem Gewichte ihres Leibes der Kraft der Arme nachhelfen, und im Aufwertsdrücken, da es in einer ziemlich ſchiefen Richtung geſchieht, dem Leibe einen Schwung rückwerts geben, und damit gleichſam die Maſſe des Leibes als eine bewegende Kraft mit brauchen. Der Erfolg zeigte auch, daß ſie ſich dieſes gedoppelten Vortheils gut zu bedienen wußten, da die Stellung, die ſie nehmen mußten, ſie von ſelbſt darauf leitete.

III.

Vorläufiger Ueberſchlag für die Sprütze D.

Dieſer Ueberſchlag wurde ohne Rückſicht auf die durch das Anreiben verlohren gehende Kraft und das zurücke tretende Waſſer gemacht. Die Anzahl der Arbeiter ſollte ohne dieſe Hinderniſſe zu betrachten 6 ſeyn, und dann wegen dieſer Hinderniſſe noch zween Arbeiter mehr genommen werden. Für jeden Arbeiter wurden 25 ℔ Kraft mit 2 Fuß Geſchwindigkeit gerechnet. Dieſes gab für 6 Arbeiter eine Kraft von 150 ℔ mit der Geſchwindigkeit von 2 Fuß in jeder Secunde. Aus vorbemeldeten Betrachtungen wurde die Weite der Stiefel von 5 Zoll, die Weite des Gußrohres $5\frac{1}{2}$ Linien im Lichten angenommen, die Diſtanz der Kolbenſtangen auf 18 Zoll, der Kraft aber auf 67 Zoll geſetzt. Aus dieſen Angaben folgt nun die Geſchwindigkeit der Kolben von $\frac{36}{67}$ Fuß, die Geſchwindigkeit des herausfahrenden Waſſers 64 Fuß; die dieſer Geſchwindigkeit zukommende Höhe $65\frac{1}{2}$ Fuß; der daherrührende Druck auf die Kolben 8, 91 Cubikfuß Waſſer, auf die 6 Arbeiter 2, 4 Cubikfuß; auf jeden derſelben beſonders 0, 4 Cubikfuß; oder 26, 2 ℔ demnach gerade ſo viel als die angenommene Geſchwindigkeit der Kraft von 2 Fuß in 1 Secunde erfordert.

Was nun an dieſer Berechnung das Anreiben und das zurücketretende Waſſer, und zwar mittelſt 8 Arbeiter ändern würde, das konnte durch den wirklichen Verſuch am beſten entſchieden werden. Es iſt bereits geſagt worden, daß die Sprütze D die hier zum Grunde gelegte Maaße nicht genau erhielte. Indeſſen iſt der Unterſchied weiter nicht beträchtlich.

Der Verſuch zeigte nun, daß die 8 Arbeiter nicht zu viel waren, daß ſie hingegen wegen des vielen zurücktretenden Waſſers theils länger, beſonders aber geſchwinder arbeiten mußten, daß wegen des Anreibens etwa $\frac{1}{7}$ Kraft für verlohren zu achten war, und daß endlich aller dieſer Aenderungen unerachtet das Waſſer dennoch eine Höhe von 60 Fußen erreichte.

IV.

Abänderungen der Sprütze D.

Ungeachtet dieſe Feuerſprütze ſowol wegen des Preiſes als wegen der Wirkung zum Gebrauche auf dem platten Lande auf die erforderliche Art eingerichtet iſt, da ſie eine ſehr mäßige Größe hat, eine nicht allzu große Zahl von Arbeitern gebraucht, und dennoch eine beträchtliche Menge Waſſer auf eine Höhe bringt, welche die Kirchthürme und andere Gebäude auf dem Lande ſelten haben; ſo wird es dennoch nicht undienlich ſeyn, wenn hier noch gewieſen wird, welcher Abänderungen ſie in mehreren Abſichten fähig iſt.

Digitized by Google

Es iſt demnach zu bemerken, daß es zu den meiſten dieſer Abänderungen genug iſt, wenn ſie ſchlechthin nur die Weite der Stiefel oder des Gußrohres oder die Anzahl der Arbeiter, jedoch immer in behöriger Maaße betreffen, ohne daß im übrigen etwas geändert werde.

Für geringere Höhen kann z. E. mit Verminderung der Weite der Stiefel und der Arbeiter, das Gußrohr ſeine Weite von 6 Zollen ganz füglich behalten. Wird demnach der Durchmeſſer der Stiefel nur von 4 Zollen genommen, da er bey der Sprütze D von 5 Zoll war; ſo wird der Druck des Waſſers gegen die Kolben in Verhältniß von 25 zu 16 geringer. Die Anzahl der Arbeiter kann dann auch ſehr ſtark vermindert werden. Denn da ſodann die Sprütze in eben der Verhältniß von 25 zu 16 weniger Waſſer giebt, ſo nimmt auch die Geſchwindigkeit in eben dem Maaße ab, und die Höhe des ausgeſprützten Waſſer vermindert ſich noch ſtärker, nehmlich in Verhältniß von 625 zu 256. Sie wird ſich alſo auf ungefehr 25 Fuß belaufen. Nun wird die Anzahl der Arbeiter in dieſen beyden Verhältniſſen vermindert, und damit von 8 auf 2 Mann herunter gebracht. Man ſieht hieraus, was der einige Zoll, um welchen der Durchmeſſer der Stiefel vermindert worden, auf ſich hat. Die enger gemachten Stiefel ſowol als die zween Arbeiter laſſen es nun auch zu, daß die ganze Sprütze mit Beybehaltung der Verhältniſſe in etwas kleiner gemacht werde. Es kann nemlich ſowol der Kaſten und die Räder, als auch die Druck- und Querſtange und der Abſtand der Kolbenſtangen kleiner und damit auch geſchmeidiger gemacht werden. Nur muß die Diſtanz der Kraft zur Diſtanz der Kolbenſtangen ihr Verhältniß behalten.

Werden hingegen die Stiefel nur um $\frac{1}{2}$ Zoll enger gemacht, ſo daß alles übrige bleibt, wie es bey der Sprütze D iſt, ſo haben die Stiefel $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer. Die Menge Waſſers ſo wie die Geſchwindigkeit wird um $\frac{1}{4}$ vermindert, die Höhe aber, welche das Waſſer zu erreichen hat, kömmt nur auf 40 Fuß. Es werden aber auch ſtatt der 8 Arbeiter nur 4 nöthig ſeyn. Die Sprütze ſelbſt wird in Anſehung der Größe ſo ziemlich bleiben müſſen, wie ſie iſt. Sie kann demnach nur dienen, wo die Gebäude niedrig ſind, und wo man Mangel an Leuten hat. Im Preiſe ſelbſt wird ſie wenig geringer ſeyn können als die Sprütze D.

Bey dieſen beyden Abänderungen der Sprütze D würde die Verengerung des Gußrohres von geringem Vortheile ſeyn. Man würde zwar dadurch das Waſſer höher treiben, aber auch nach Maaße der vergrößerten Höhe würden mehr Arbeiter gebraucht werden müſſen. Und wenn das Gußrohr noch enger gemacht würde, ſo würden auch dieſe mehreren Arbeiter wenig nützen, weil das Waſſer ſich, ehe es die vorgeſetzte Höhe erreicht, in Tropfen zertheilen würde. Dieſes iſt bey den Verſuchen oben ſchon genug erinnert und gezeigt worden.

Soll nun hingegen das Gußrohr erweitert werden, und z. E. anſtatt 6 Linien, 7 Linien im Durchmeſſer haben, und die übrige Einrichtung der Sprütze D bleiben: ſo wird die Geſchwindigkeit des herausfahrenden Waſſers in Verhältniß von 49 zu 36, die zu erreichende Höhe aber in Verhältniß von 2401 zu 1296, demnach faſt um die Hälfte geringer oder nur von 32 Fuß. In eben dieſer Verhältniß vermindert ſich auch der Druck des Waſſers gegen die Kolben, und damit werden anſtatt 8 Arbeiter ihrer 4 genug ſeyn. Dieſe werden aber noch immer in jeder Minute etwa 200 ℔ Waſſer auf die Höhe von 30 oder 32 Fuß treiben können.

Soll aber dieſe Höhe größer werden, ſo muß das Gußrohr nicht 7 ſondern nur $6\frac{1}{2}$ Linie weit ſeyn. Es werden ſodann 6 Arbeiter erfordert, und dieſe werden in 1 Minute 400 ℔ Waſſer auf eine Höhe von 45 Fuß bringen können. Wer demnach auf weniger Arbeiter und

auf

Digitized by Google

auf eine geringere Höhe ſieht, der kann bey der Sprütze D ſich ohne Mühe das Gußrohr um $\frac{1}{2}$ Linie weiter, oder $6\frac{1}{2}$ Linien weit machen laſſen.

Wird an der Sprütze D das Gußrohr und die Stiefel in gleicher Verhältniß erweitert, und die übrige Einrichtung bleibt; ſo ändert dieſes weder die Geſchwindigkeit noch die Höhe des auszuſprützenden Waſſers; hingegen wird die Menge Waſſers, der Druck deſſelben auf die Kolben und damit auch die erforderliche Anzahl der Arbeiter größer, und zwar nach dem Quadrate der Verhältniß, in welcher die Diameter der Stiefel und des Gußrohrs erweitert werden. Beträgt z. E. dieſe Erweiterung einen $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ Theil, ſo müſſen anſtatt 8 Arbeiter 12 gebraucht werden, und dieſe treiben ſodann in jeder Minute 600 ℔ Waſſer auf eine Höhe von 60 Fußen. Hiebey läßt ſich nun ſchon auf eine verhältnißmäßige Vergrößerung der ganzen Sprütze gedenken, jedoch ſo daß die Diſtanzen der Kraft und der Kolbenſtangen ihre Verhältniß behalten. Die Querſtangen werden um die Hälfte länger gemacht, weil nun mehrere Arbeiter daran drucken müſſen, und weil es beſſer iſt, wenn auf jeder Seite 6 neben einander ſtehen. Denn daß man einige zwiſchen die Querſtange und die Sprütze ſtellen ſollte, das leidet nicht nur die Einrichtung der Sprütze nicht, ſondern es iſt auch allemal eine gezwungene und widernatürliche Art ſeine Kraft anzuwenden. Man läßt auch zuweilen die Druckſtange über die Querſtange hinausgehen, damit noch einige Arbeiter daran drucken können. Allein ihr ungleicher Abſtand von der Achſe giebt ihnen ungleiche Geſchwindigkeit, und ſie müſſen mit ungleichen Kräften ungleiche Räume durchlaufen. Die gröſten und fertigſten müßten zu äußerſt, die kürzern und ſtärkern näher geſtellt werden. Alles dieſes ſind Umſchweiſe, die beſſer vermieden werden, wenn die Querſtange lang genug gemacht wird. Will man aber bey recht großen Feuerſprützen, wo wegen der Zahl von 16, 20 und mehr Arbeitern die Querſtange untauglich wird, eine andere Einrichtung treffen, ſo mag es füglich eine ſolche ſeyn, wie Herr Profeſſor Klügel in der hier befindlichen gekrönten Preisſchrift ſie nach dem **Belidor** für 16 Arbeiter gewählt hat.

Da demnach die gleichförmige Erweiterung der Stiefel und des Gußrohres nur die Zahl der Arbeiter und die Menge des Waſſers, nicht aber die Höhe vergrößert, ſo folgt, daß, wenn das Waſſer auf eine größere Höhe ſoll getrieben werden, die Stiefel mehr als das Gußrohr erweitert werden müſſen. Denn die Erweiterung des Gußrohres kann für größere Höhen nicht wohl unterbleiben, wenn man nicht unnützer Weiſe mehr Arbeiter als nöthig iſt, brauchen will. Es geht aber eine ſolche geringere Erweiterung des Gußrohrs ganz wohl an, wenn gleich weder obige Verſuche noch die Theorie zur Zeit hinreichend ſind, etwas hierüber in Form einer Regel feſte zu ſetzen. So viel iſt leicht zu ſehen, daß man bey Erweiterung des Gußrohres eigentlich nur auf das nicht allzuwenige zu ſehen hat, damit das Waſſer ſich nicht zu geſchwinde in Tropfen zertheile.

Wenn demnach bey der Sprütze D das Gußrohr eine Weite von $6\frac{1}{4}$ Linien erhält, und damit um $\frac{1}{4}$ Linie größer wird, und die Stiefel anſtatt 5 Zoll einen Diameter von 6 Zollen erhalten; ſo ſind dieſe in Verhältniß von 5 zu 6, jenes in Verhältniß von 12 zu 13 erweitert. Die Kolben ſo wie die Arbeiter mögen ihre Geſchwindigkeit behalten. Die Sprütze wird demnach in Verhältniß von 25 zu 36 mehr Waſſer geben. In eben der Verhältniß wird das Waſſer wegen der erweiterten Stiefel geſchwinder herausfahren. Da aber auch das Gußrohr wie 12 zu 13 erweitert worden, ſo vermindert dieſer Umſtand die Geſchwindigkeit wiederum und zwar in Verhältniß von 169 zu 144. Demnach wird aus dieſen beyden Gründen die Geſchwindigkeit des herausfahrenden Waſſers eigentlich nur wie 4225 zu 5184 größer ſeyn als bey der Sprütze D.

Digitized by Google

Dieſes macht, daß die Höhe, welche das Waſſer erreichet, in Verhältniß von 17850625 zu 2687385 vergrößert, und demnach etwa 90 Fuß ſeyn wird. Der Druck des Waſſers gegen die Kolben wird hiedurch etwas über doppelt ſtärker, und dieſes fordert ſodann 16 bis 18 Arbeiter, und dieſe 18 Arbeiter mögen in 1 Minute 600 ℔ Waſſer auf die Höhe von 90 Fuß bringen. Wird nun hiebey das Gußrohr nur wenig und faſt unmerklich enger, und man gebraucht 20 Arbeiter, ſo mag das Waſſer die volle 100 Fuß Höhe erreichen, und in dieſe Höhe werden die 20 Arbeiter in 1 Minute 600 ℔ Waſſer bringen. Dieſes iſt dann auch alles, was man von Feuerſprützen erwarten kann. Denn bey ſo großen Höhen hilft man denſelben gewöhnlich mittelſt eines Schlauches nach, wodurch ſo viel gewonnen wird, daß das Waſſer in eine ziemliche Höhe kann gebracht werden, ehe es zum Gußrohr hinausfährt und die übrige Höhe erreicht es, ohne ſich ſo ſehr auszubreiten, als es geſchieht, wenn es ganz von unten herauf durch die freye Luft getrieben wird.

Digitized by Google

Herrn Professor Klügels

Versuch zur Beantwortung

der von einem hochansehnlichen Königl. Preuß. General- Ober- Finanz- Krieges- und Domainen- Directorio auf das Jahr 1772

ausgesetzten Preisaufgabe

über die

Erfindung einer Feuersprütze,

wie solche

auf dem platten Lande am nützlichsten und brauchbarsten ist und die im Werthe nicht über 100 Rthlr. zu stehen kommen soll, nebst der Beschreibung ihres Gebrauchs und ihrer Unterhaltung.

Symb. Calculo et experientia.

Digitized by Google

Digitized by Google

Herrn Professor Klügels

Versuch über die Erfindung einer Feuersprütze für das platte Land.

§. I.

Eine Dorfsprütze kann in den wesentlichen Theilen von einer Sprütze, die zum Gebrauch in den Städten bestimmt ist, nicht unterschieden seyn. Stiefel, Kolben, Ventile, Leitröhren werden bey ihr so nothwendig seyn, wie bey dieser. Aber die ganze Zusammensetzung und die Vorrichtung zur Bewegung des Kolbens muß so einfach wie möglich seyn, damit sie nicht viel koste, und die Erhaltung der Sprütze im brauchbaren Stande desto leichter falle.

§. II.

In Absicht auf die Würkung möchte eine Dorfsprütze von einer Stadtsprütze sich hauptsächlich dadurch unterscheiden, daß sie den Wasserstrahl nicht so hoch treiben darf, wie diese, weil die Gebäude auf dem Lande meistens ein gutes Theil niedriger sind, als die in Städten. Dafür muß sie aber desto mehr Wasser geben, so daß das Product aus der Höhe des Wasserstrahls in die Menge Wasser, die sie in gegebener Zeit heraustreibt, wenigstens nicht merklich kleiner als bey der besten Stadtsprütze sey. Wegen der Verminderung der Höhe des Strahls ist der Druck auf Stiefel und Röhre geringer, und es kann daher bey einer Dorfsprütze darin eine Ersparung gemacht werden, daß man den Stiefel nicht so stark von Metall machen darf, wie es bey einer größern Höhe nöthig seyn würde.

§. III.

Die Sprützen mit einem gedoppelten Stiefel sind zu kostbar sowol anzuschaffen, als zu erhalten. Die mit einem einfachen Stiefel geben beym Niederdrücken des Kolbens kein Wasser. Folglich muß der Kolben geschwind wieder aufgezogen werden. Dann aber muß die Kraft mit sehr ungleicher Geschwindigkeit arbeiten, und es ist noch außerdem zu besorgen, daß das Wasser nicht geschwind genug in den Stiefel trete, um den ganzen Raum eines Kolbenzuges füllen zu können. Will man mit einem Windkessel helfen, so kann dieser zwar gute Dienste thun, wenn die Einrichtung der Sprütze darnach gehörig gemacht wird, indessen für eine Dorfsprütze wäre doch diese Vorrichtung zu umständlich und allerhand Zufällen unterworfen.

Digitized by Google

§. IV.

Unter den schon bekannten Erfindungen von Sprützen ist eine vorhanden, welche in aller Absicht brauchbar scheint, eine gute Dorfsprütze abzugeben. Man kann sie als eine Sprütze mit zwey Stiefeln, und wenn man will, auch als eine mit einem einzigen betrachten. Es ist die, welche Leupold in dem theatro machinarum hydraulicarum, T. I. p. 118. beschreibt.

Fig. 1. Sie besteht nemlich aus zwey ungleich weiten Cylindern (Fig. 1.) Ae, GH, wovon der obere halb so weit als der untere ist. Diese sind bey A an einander gefüget. Eine gemeinschaftliche Kolbenstange verbindet zwey Kolben E, I, wovon der erste E mit einem Ventile versehen, der andere ein Druckkolben ist. Bey F ist die Mündung zum Ausflusse. Wenn nun E in die Höhe geht, so treibt er die Hälfte des über ihm befindlichen Wassers in den Stiefel GH, die andere in die Steigröhre. Beym Niedergehen treibt der Kolben I das in den engern Stiefel getretene Wasser zu der Mündung F heraus, indem zu gleicher Zeit das Wasser, welches durch das Ventil in dem Boden Be bey dem Aufziehen in den untern Stiefel getreten war, durch das Ventil in E über den Kolben tritt, welches beym nächsten Aufziehen wieder zum Theil aus der Sprütze getrieben wird.

§. V.

An dieser Sprütze vertritt der obere Stiefel die Stelle eines Windkessels, indem er einen Theil des Wassers, welches der Kolben E der Leit- oder Steigröhre zuführt, hinnimmt, um bey dessen Niedergange es wieder zu erstatten. Der Unterschied ist aber, daß die Luft in dem Windkessel das Wasser in einem fort heraustreibt, bis der Kolben umgekehrt ist; hier aber, während des Augenblicks, da die Kolben umkehren, keine Kraft auf das hervorsprützende Wasser würkt. Diese Sprütze treibt also das Wasser auf die Art heraus, wie eine mit zwey Stiefeln, zwar stoßweise, aber doch beynahe ununterbrochen, wenn die Arbeiter nur gewöhnt werden, das Niederdrucken und Aufziehen geschwinde genug miteinander abzuwechseln.

§. VI.

Bey dieser Vergleichung ist das noch zu bemerken, daß die Sprützen mit dem Windkessel das Wasser auch nicht gleichförmig heraustreiben, wofern nicht der Windkessel gegen den Stiefel beträchtlich weit ist, und der Kolben nicht geschwinde genug in die Höhe gezogen wird, damit die Federkraft der Luft nicht beträchtlich möge vermindert werden. Der erste Umstand macht eine solche Sprütze zum Gebrauch auf dem Lande kostbarer, und wegen des zweyten halte ich es nicht für rathsam, den Effect der Sprützen auf die Bearbeitung der Landleute ankommen zu lassen. Beym Herunterdrucken des Kolbens arbeitet die Kraft auch ungleich, weil die Federkraft der eingeschlossenen Luft immer größer wird, woferne nicht der Windkessel so weit gegen den Stiefel ist, daß die Luft beynahe immer denselben Raum einnimmt. Es läßt sich auch sonst noch eins und das andere gegen den Windkessel erinnern, welches zu meiner Absicht nicht gehöret.

§. VII.

Die ganze Einrichtung, wie sie meiner Meynung nach am besten gemacht wird, ist fol-
Fig. 2. gende: Auf einer Schleife EE sind vier Säulen eingezapft, wovon in der Figur zwey AB, CD zu sehen sind. Diese sind oben und unten durch Riegelhölzer, wie BD, AC verbunden. Der Raum dazwi-

Digitized by Google

dazwiſchen wird mit wohl in einander gefügten Brettern ausgefüllt, daß der Kaſten oder Kumm waſſerdicht werde. Dieſer kann eine Länge von etwa 5 Fuß, und eine Höhe und Breite von 3 Fuß bekommen. Bey G, an der Mitte der beyden längſten Wände, iſt noch ein Querriegel über dem Boden des Kumms auf den Riegelhölzern AC eingelegt, und durch ein paar Schrauben an den Boden angezogen. Darauf ſtehen ein paar ſtärkere Säulen wie GH, 7 Fuß hoch, die hart an den Wänden anliegen, und mit den Riegeln BD durch ein eiſernes Band verknüpfet werden. Dieſe Säulen ſind oben eingeſchnitten, und mit einem Zapfenlager verſehen, worin eine eiſerne Welle I liegt. Hieran iſt ein eiſerner Arm IK, $1\frac{3}{10}$ Fuß lang befeſtigt, welchen man noch durch zwey gebogene Arme verſtärken kann. An dem Ende des Arms hängt die Kolbenſtange KL herunter; man kann auch noch des Gleichgewichts wegen ein Gewicht an einem kurzen Arm auf der andern Seite anbringen. Die Pumpe iſt auf einem Lager befeſtiget, wovon gleich das nöthige folgen ſoll. An der Welle I hängt noch ein ſtarkes Bleueleiſen IM 4 Fuß lang an beyden Seiten herab, an deſſen Ende M eine Scheere befindlich iſt, durch welche ein hölzerner Baum OO 15 bis 16 Fuß lang geht, und mit ſeinem Schwerpunct auf den Zapfen in M ruhet. Jeder dieſer Bäume iſt mit 8 hölzernen Schiebnägeln P verſehen, an welche zuſammen 16 Arbeiter faſſen, und indem ſie die Bäume hin und her ſchieben, die Kolbenſtange auf und nieder bewegen. Zur Bequemlichkeit der Arbeiter, die ſich zwiſchen die Schiebnägel ſtellen müſſen, habe ich dieſe Nägel 2 Fuß voneinander gerückt.

§. VIII.

Die Pumpe kann folgendermaßen in dem Kumm befeſtiget werden. Ueber dem Boden wird ein Querriegel Q gezogen, und auf den untern Riegeln der beyden längern Seitenwände eingeſchnitten. Ueber dieſem werden ein paar kleine Säulen R, etwa 6 Zoll hoch, eingeſchnitten, und darüber eine Bohle S gelegt, welche ſamt dem Riegel Q durch ein paar Schrauben an den Boden angeſchroben wird. Man kann auch noch faſt beſſer ein paar Platenſtücke über die Riegel bey C und G (Fig. 2.) einſchneiden, und darüber die Bohle legen. Die Bohle iſt in der Mitte mit einem cirkelrunden Loche von $\frac{3}{4}$ Fuß im Durchmeſſer durchbohrt, worüber die Ventilhülſe mit ihrem Ringe gelegt wird. Dieſer Ring iſt ſo groß wie der Kragen oder Lappen an dem untern Stiefel, und beyde werden nach dazwiſchen gelegtem Leder auf der Bohle angeſchroben; wobey nur noch anzumerken iſt, daß die Schraubenlöcher ſo müſſen geordnet werden, daß keines über den Säulen R komme. Ueber dem obern Stiefel liegt wieder eine mit einer Oefnung von etwa 6 Zoll verſehene Bohle UU hart auf dem obern Stiefel, welcher zum Ueberfluß vermittelſt eines Kragens an ſie feſt geſchroben werden kann. Die Bohle ſelbſt wird an den beyden obern Riegeln der längern Seitenwände, auf der obern oder untern Seite, wie man will, durch Schrauben befeſtiget. Neben den beyden Bohlen geht ein durchlöchertes Brett W (Fig. 2.) in den Kaſten herunter, zu verhindern, daß kein Unrath in die Pumpe komme, und ſie ſelbſt beſſer vor äußerlichen Zufällen zu verwahren. Uebrigens wird der Kumm durch 4 eiſerne Stangen an die Schleife, und die Säulen G gleichfalls durch 4 ſolche Stangen an den Kumm befeſtiget. Sie können auch noch durch einen Riegel aneinander gehängt werden. Fig. 3.

§. IX.

Die Dimenſionen der Sprütze habe ich folgendermaßen gewählt:

Der Durchmeſſer des untern Stiefels BC = 1 Fuß rheinländiſch Maaß. Fig. 1.

Der Durchmeſſer des obern KH = 0, 7071 oder 8 Zoll 5 $\frac{1}{10}$ Linien Duodecimalmaaß.

Die Höhe des Kolbenzuges = 0, 6528 Fuß.

Die Geſchwindigkeit der Kolben, oder der Weg in einer Secunde = 0, 544 Fuß.

Die Geſchwindigkeit der Arbeiter iſt $\frac{5}{6}$ Fuß = 1, 666.

Die Zeit des Aufziehens oder Niederdruckens = 1, 2 Secunden.

Zeit eines Kolbenſpiels = 2, 4 Secunden.

Weg der Kraft während eines Kolbenzuges = 2 Fuß.

Die Länge des Hebelarmes für die Kraft = 4 Fuß.

Die Länge des Hebelarmes für die Laſt = 1, 306 Fuß oder 1 Fuß 3 Zoll 8 Linien.

Die Menge der geſamten Arbeiter iſt 16, und ihr Moment, oder das Product aus ihrem Drucke in ihre Geſchwindigkeit iſt = 11 $\frac{1}{3}$ Cubikfuß Waſſer, jeden zu 64 Pfund gerechnet.

Der Durchmeſſer der beyden Ventilöfnungen = 0, 4271 Fuß oder 5 Zoll 1 $\frac{1}{2}$ Linie, aufs höchſte 0, 4906 Fuß oder 5 Zoll 10 $\frac{6}{10}$ Linien.

Die Dicke des Deckels = $\frac{1}{14}$ des Durchmeſſers, und der Spielraum = $\frac{1}{4}$ deſſelben.

Der Durchmeſſer der Leitröhre, welche allenthalben gleich weit iſt, wird ſo groß, wie es füglich angeht, genommen, nicht unter 0, 3 Fuß. Die Leitröhre ſelbſt wird von Leder gemacht.

Der Durchmeſſer der Mündung des Gußrohrs iſt = 0, 07162 oder 10 $\frac{1}{10}$ Duodec. Lin.

Die Dicke der Kolben iſt ſo genau nicht beſtimmt. Ueber $\frac{1}{10}$ Fuß braucht ſie nicht zu ſeyn.

Die Höhe der Pumpe iſt dabey = 2 (0, 65 + 0, 3) + 0, 3 + dem Raume zwiſchen der Leitröhre und dem obern Stiefel, der etwa 0, 1 Fuß betragen mag, alſo zuſammen 2, 3 Fuß.

Dieſe beſchriebenermaaßen eingerichtete Sprütze bringt in einer Minute faſt 13 Cubicfuß Waſſer auf eine Höhe von 45 Fuß, bey welchem Effect ſchon ſoviel möglich auf die der Bewegung nachtheilige Urſachen geſehen iſt.

§. X.

Ich gehe nun zur Berechnung der angegebenen Größen.

Es ſey der Durchmeſſer des weitern Stiefels BC = a. des engern KH = α; Der Durchmeſſer der Mündung des Gußrohrs = h, die Höhe des Kolbenzuges = b; die Geſchwindigkeit der Kolben, oder der Weg, den ſie in einer Secunde zurück legen = u, die dazu gehörige Höhe des Falles = v. Dieſe findet ſich aus u ſo: Es ſey g die Höhe des freyen Falles in einer Secunde oder 15, 625 Fuß rheinländiſch, ſo iſt 4 gv = uu und $v = \frac{uu}{4g}$.

Das Verhältniß des Durchmeſſers zur Peripherie ſey 1 : π. Beym Herausziehen geht aus dem Stiefel in die Leitröhre die Waſſermenge $\frac{1}{4}\pi$ (aa — $\alpha\alpha$) b und beym Niederdrücken die Menge $\frac{1}{4}\pi\alpha\alpha$b. Iſt nun aa = 2 $\alpha\alpha$, ſo ſind beyde Mengen gleich, und das Waſſer hat beydemal einerley Geſchwindigkeit des Ausfluſſes, wenn die Kolben gleich geſchwinde beweget werden.

Dieſes

Digitized by Google

Dieſes kann geſchehen, weil alsdenn, wenn $aa = 2\alpha\alpha$ iſt, gleiche Kraft zum Auf- und Niederziehen erfordert wird. Die Kraft drückt beym Aufziehen zwar gegen eine doppelt ſo groſſe Fläche Waſſer als beym Niederdrücken, weil aber der obere Kolben ausweicht, ſo wird von der Kraft auf den untern Kolben, die wegen der doppelten Fläche doppelt ſo groß ſeyn müſte, als die auf den obern, die Hälfte nur angewandt. Wegen des Ausweichens der Hälfte Waſſers in den obern Stiefel iſt es ſo gut, als wenn der untere Kolben mit der halben Kraft, die auf ihn würket, in die Höhe gezogen würde. Die Kraft auf den untern Kolben hat nun zwar noch eine Waſſerſäule von einer Höhe, die der Entfernung der Kolben gleich iſt, mehr zu tragen. Das Waſſer aber in dem Kumm kann dieſe Kraft mehrentheils hergeben. Beym Herunterdrücken hat auch die Kraft einen kleinen Widerſtand des Waſſers gegen den untern Kolben zu überwinden. Die zu Beſchleunigung des Waſſers durchs Ventil nöthige Kraft iſt beyderſeits gleich. Es wäre aber unnöthig, alles dis in Rechnung bringen zu wollen, weil man doch die Arbeiter nicht ſo wählen kann, daß ſie eine Kraft der Rechnung gemäß äußern.

§. XI.

Ich ſehe alſo jeden Stiefel an, als hätte er den Querſchnitt $\frac{1}{4}\pi\alpha\alpha = \frac{1}{8}\pi aa$. Demnach iſt die Geſchwindigkeit in der Mündung des Gußrohrs $= \frac{\alpha\alpha}{hh}u$. Es ſey die dazu gehörige Höhe $= V$, ſo iſt $V = \frac{a^4}{4h^4}v$.

§. XII.

Die Höhe einer Waſſerſäule über dem obern Kolben, deren Druck eben die Würkung thut, wie die Kraft an der Kolbenſtange, ſey k. Alſo iſt das Gewicht auf dem Kolben $= \frac{1}{4}\pi\alpha\alpha k = \frac{1}{8}\pi aak$. Die Kraft, welche den Kolben bewegt, ſey P, ihre Geſchwindigkeit ω, ſo ſind die Momente dieſer Kraft und der unmittelbar auf den Kolben würkenden gleich, alſo $\frac{1}{8}\pi aaku = P\omega$.

§. XIII.

Die Menge Waſſers, welche die Pumpe während eines Kolbenſpiels giebt, iſt $= \frac{1}{4}\pi aab$, und die Zeit, in welcher ſie es giebt, iſt $\frac{2b}{u}$, alſo giebt die Pumpe in einer Secunde die Menge Waſſer $= \frac{1}{8}\pi aau$. Dieſe ſey M, ſo iſt $M = \frac{1}{8}\pi aau$.

§. XIV.

Aus den beyden letzten Gleichungen folgt $MK = P\omega$.

§. XV.

Die Kraft der Arbeiter ſchätze ich mit Herrn Euler (Mem. de l'Acad. de Pr. 1752. p. 162.) nach dem Verhältniß der Quadrate ihrer relativen Geſchwindigkeiten, welche nemlich der Unterſchied ſind, zwiſchen der Geſchwindigkeit, womit ſie die Laſt bewegen, und der, womit ſie ſich frey bewegen könnten. Es ſey die letztere $= \varphi$, jene ω, die Kraft, deren die Arbeiter im Stande des Gleichgewichts fähig ſind, F, die Kraft, oder das Gewicht, welches ſie mit der Geſchwindigkeit ω bewegen, ſey P, ſo wird angenommen, daß $P = F\left(1 - \frac{\omega}{\varphi}\right)^2$

§. XVI.

Dieſe Vorausſetzung ſcheinet mir ſehr gegründet zu ſeyn. Wenn man ſtatt des Drucks der Arbeiter eine Waſſerſaule ſich gegen den Kolben bewegen ließe, und dieſe für ſich die Geſchwindigkeit c hätte, die Kolben aber nur mit der Geſchindigkeit u bewegte, ſo wird ſich nach ſonſt erwieſenen Sätzen der Druck dieſes Cylinders gegen den Kolben verhalten, wie $(c - u)^2$, oder wie $\left(1 - \frac{u}{c}\right)^2$. Die Kräfte der Arbeiter, wenn ſie unmittelbar auf den Kolben würkten, werden ſich alſo auch auf gleiche Art verhalten; und wenn ſie nicht unmittelbar darauf würken, macht das keine Veränderung, weil $\varphi : \omega = c : u$ ſeyn muß. Da alſo, wenn $\omega = 0$, $P = F$ wird, ſo iſt der Ausdruck der abſoluten Größe der Kraft ohne Zweifel richtig. Sie ſtimmt auch gut mit der Erfahrung überein. Man ſehe nach Muſſchenbroek philoſ. nat. ed. noviſſ. p. 165.

§. XVII.

Das Moment $P\omega = F\omega \left(1 - \frac{\omega}{\varphi}\right)^2$ iſt am größten, wenn $\omega = \frac{1}{3}\varphi$, alſo iſt $P\omega = \frac{4}{27} F\varphi$. Herr Euler ſchätzt, wenn die Arbeiter horizontal ziehen, F auf 60 ℔, und $\varphi = 6$ Fuß. Ich will nur $\varphi = 5$ nehmen, welches die Geſchwindigkeit der Arbeiter etwa ſeyn mögte, wenn ſie die Kolben in den leeren Stiefeln bewegten, ſo glaube ich, daß man einige Hinderniſſe der Bewegung ſchon der Kraft abgenommen hat. Es iſt nun $\omega = \frac{5}{3}$ Fuß.

§. XVIII.

Die ſechzehen Arbeiter geben eine Kraft $F = 16 \times 60$ ℔ $= 960$ ℔, alſo $P\omega = \frac{4}{27} F\varphi = \frac{19200}{27}$ ℔ $= \frac{6400}{9}$ ℔. Der Cubikfuß Waſſer, rheinländiſch Maaß, iſt 64 ℔, alſo iſt $P\omega = \frac{100}{9}$ Cubikfuß Waſſer. Und es iſt 9 MK $= 100$.

§. XIX.

Die Höhe, worauf das Waſſer getrieben werden ſoll, will ich hier aus den §. II. angeführten Urſachen nur 45 Fuß annehmen. Wie hoch dazu K ſeyn muſſe, kann man freylich durch Rechnung nicht beſtimmen. Man wird nichts beſſers thun können, als nach Mariottens Regel $K = 52$ Fuß zu nehmen. So iſt $M = 0,2137$ Cubikfuß, und die Waſſermenge in einer Minute iſt 12, 822 Cubikfuß.

§. XX.

Es iſt ferner $\text{aau} = \frac{8P\omega}{52\pi} = \frac{200}{13 \times 9\pi} = \frac{200}{117\pi}$

$l\,117 = 2,0681859$
$l\,\pi = 0,4971499$
$l\,117\pi = 2,5653358.$ abgez. von
$l\,200 = 2,3010300$
$l\,\text{aau} = 9,7356942$
$\text{aau} = 0,54412$

§. XXI.

§. XXI.

Der Weg, welchen die Arbeiter während eines Kolbenzuges beschreiben, ist $\frac{bw}{u}$, welchen ich q nennen will, und der etwa 2 Fuß ist.

Es ist $w = \frac{1}{3}\varphi = \frac{s}{3}$, also $\frac{sb}{3u} = q$. Ich setze auch, das die Zeit eines Kolbenzuges nicht kleiner sey als 1 Secunde, um die Zeit zu vermindern, die auf das Widerkehren gewandt wird, daß also $\frac{b}{u} > 1$ folglich $\frac{s}{3} < q$. Da man demnach $q = 2$ nehmen kann, so wird $b = \frac{6u}{s} = 1,2u$. Nun ist $a = 1,666$. Nimmt man dabey $a = 1$ Fuß, so wird $u = 0,54412$, daß also $\omega : u$ fast wie 3 : 1, welches ein schickliches Verhältniß zu seyn scheint. Demnach ist $b = 0,6528$, und die Zeit eines Kolbenzuges $\frac{b}{u} = \frac{s}{3} = 1,2$ Secunde.

§. XXII.

Der Durchmesser der Mündung des Gußrohrs wird aus der Gleichung $V = \frac{a^4}{4h^4}v$ (§. XI.) gefunden. Es ist $h^4 = \frac{a^4v}{4V} = \frac{a^4uu}{16gV}$. Weil die Höhe, worauf die Sprütze reichen soll, 45 Fuß angenommen ist, so ist $V = 45$. Denn den Widerstand der Luft kann man nicht wohl berechnen; und der Druck des zurückfallenden Wassers wird zum Theil vermieden, wenn der Strahl, wie gewöhnlich, geneigt wird.

lu	=	9,7356942
luu	=	9,4713884
ly	=	1,1938200
$l16V$	=	2,8573325
$l16gV$	=	4,0511525 abgez. von
		9,4713884
		4) 5,4202359 = $l\,h^4$
lh	=	8,8550589
		$h = 0,07162$

§. XXIII.

Die Länge des eisernen Bleuels kann man etwa 4 Fuß annehmen, nemlich von der Mitte der Axe bis zu der Mitte des Bolzen. Alsdann wird die Entfernung der Kolbenstange von der Axe der Bewegung $\frac{4u}{w} = 1,306$ Fuß. Bey dieser Entfernung und der Höhe des Kolbenzuges von 0,65 Fuß, und der 4 Fuß betragenden Tiefe des obern Kolbens unter dem Hebelarme wird die Kolbenstange nicht viel von der Verticallinie abweichen, zumal wenn die Einrichtung so gemacht wird, daß der Hebelarm horizontal ist, wenn die Kolben in der mitlern Höhe sind.

§. XXIV.

Die Länge des einfachen Pendels, welches seine Schläge in 1, 2 Secunden als der Zeit eines Kolbenzuges thut, ist 4, 56 Fuß. Die Oscillationen der Bleuel und der Schiebstangen

gen werden also in etwas kürzerer Zeit als 1, 2 Sec. geschehen, sie können also der bewegenden Kraft zu Hülfe kommen, die Hindernisse leichter zu überwinden.

§. XXV.

Ich habe noch einige Anmerkungen über die einzelnen Theile dieser Sprütze zu machen. Zuerst über die **Vorrichtung zur Bearbeitung derselben.** Ich habe sie aus Belidors Archit. hydraul. L. III. ch. IV. §. 1086 entlehnt, wo erzählt wird, daß die Sprütze zu Ypern auf die beschriebene Art und zwar mit sehr gutem Erfolge bearbeitet werde. Man ist hier fast dazu genöthiget. Denn der Rand des obern Stiefels ist $3\frac{1}{2}$ Fuß über den Erdboden erhoben. Weil man nun die Kolbenstange doch auch nicht zu kurz nehmen darf, so wird ein horizontaler Druckbalken zu hoch zu liegen kommen. Man müste ihn denn an den Enden sehr krümmen, um es den Arbeitern bequem zu machen, oder auf andere Mittel zur Bewegung desselben bedacht seyn. Ein Mensch kann nun bey der Schiebstange zwar nur etwa die Hälfte der Kraft anwenden, deren er beym Herunterziehen fähig ist. Dafür aber kann man hier mehr Arbeiter an die Schiebstange ohne Verengung des Raums anstellen, wie denn bey der Ypernschen Sprütze 20 angestellet sind. Diese Leute arbeiten ununterbrochen, da hingegen bey der gewöhnlichen Art die eine Hälfte der Arbeiter beym Heraufgehen ihres Hebelarms wenig oder nichts thut. Es scheint mir auch fast, daß die Arbeiter das Schieben länger aushalten können, als das Herunterdrücken, wobey das Ausstrecken der Arme die Muskeln gewaltig angreift. Es wird übrigens gut seyn, an jeder Schiebstange die eine Hälfte der Arbeiter der andern das Gesicht zukehren zu lassen, damit, wenn die eine Art des Schiebens weniger vortheilhaft wäre als die andere, die Kraft sowol beym Auf- als Niederziehen gleich bleibe. Es wird auch auf die Probe ankommen, wie nahe man die Schiebnägel ohne Unbequemlichkeit der Arbeiter aneinander setzen kann.

Um die Sprütze bequem nach den benachbarten Oertern zur Hülfleistung bringen zu können, wird es ohne Zweifel thunlich, und von wenig Kosten seyn, ein Wagengestelle anzuschaffen, worauf sie bequem geladen und fortgeschaffet werden könnte. An die Hinteraxe müste etwa ein hinlänglich starker Rahmen gemacht seyn, der durch einen Bolzen mit dem Vordergestelle sich verknüpfen ließe. Wollte man nun die Sprütze darauf laden, so wird der Rahmen niedergelassen, die Schleife mit der Sprütze heraufgezogen, worauf der Rahmen wieder erhoben, und auf der Vorderaxe befestigt würde. Wenn die Sprütze bey der Feuerstelle angelangt wäre, würde die Sprütze wieder heruntergelassen. Die Sprütze kann, wenn sie nicht gebraucht wird, immer auf dem Wagengestelle stehen bleiben.

§. XXVI.

Ueber die Dicke der Stiefel. Nach Belidors Tabelle über die Dicke der Röhren, welche wegen des Druckes nöthig ist, muß eine kupferne Röhre 1 Fuß weit bey einer Höhe des Drucks von 50 Fuß eine Dicke von $1\frac{1}{4}$ Linie haben. Aber nach andern Beobachtungen hat das Metall eine größere Festigkeit, als er annimmt. Bernoulli in seiner Hydrodynamick pag. 28 schließt aus einem Versuch mit einem kupfernen Drat gemacht, daß eine Röhre 1 Fuß weit $\frac{2}{11}$ Linie dick das Wasser bis auf eine Höhe von 518 Fuß halten könne, ehe sie zersprengt wird. Er führt auch aus Mariotte an, daß eine bleyerne Röhre, einen Fuß weit, $2\frac{1}{2}$ Linie dick, einen Wasserdruck von 100 Fuß Höhe ausgehalten habe, und nicht eher geborsten sey, als bis ihre Dicke auf eine Linie wäre vermindert worden. Bley ist aber etwa 25 mal schwächer als Kupfer. Wenn

Digitized by Google

also auch die Stiefel aus einem etwas schwächeren Metall als Kupfer gemacht werden, so scheint doch für den untern Stiefel eine Dicke von 1 Linie zu genügen, da alsdann für den obern eine Dicke von $\frac{2}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ Linie auch hinlänglich ist. Indessen wird es dabey rathsam seyn, den untern Stiefel in der Gegend der Mündung zur Leitröhre etwas stärker zu machen.

§. XXVII.

Ueber die Ventile. Zu diesen nehme ich Muschelventile. Die Klappenventile, wenn sie einen ledernen Schweif haben, werden leicht schadhaft, besonders da sie sich geschwinde bewegen müssen. Bey den Gewindeklappen fürchte ich die Friction. Die Balancierklappen, welche Belidor (Archit hydraul. L. III. c. 5.) beschreibt, und die Herr Karsten (Lehrbegrif der Mathemat. 5 Th. §. 432.) empfiehlt, sind auch nicht anzurathen. Denn ich besorge, daß das Wasser sie nicht geschwinde genug aufstoßen kann, weil es beym Durchgang durch die Hülse nur eine geringe Kraft hat, welche noch über dis sehr geschwächt wird, da der Druck auf das kleinere Segment der Klappe den auf das andere sehr vermindert. So würde wider Belidors Absicht folgen, daß die Klappe sich doch nicht vertikal stellte; geschähe dis auch, so fürchte ich wieder, daß die Klappe sich beym Niedergange nicht geschwinde genug schließen möge. Es ist aber viel daran gelegen, daß kein Wasser aus dem Stiefel zurücktrete. Bey dem Muschelventil erhält man dis gewiß, theils wegen der eigenen Schwere des Deckels, theils wegen des senkrechten Drucks, den der Kolben durch das Wasser darauf ausübt.

§. XXVIII.

Die Oefnung der Hülse muß nur so groß seyn, daß das Wasser nirgends einen unnöthiger Weise verengeten Durchgang finde, und also keine Kraft umsonst verschwendet werde. Hätte der Deckel keine Schwere, so müßte die Fläche der Oefnung halb so groß als die des Stiefels seyn. Wäre sie größer, so würde der ringförmige Raum zwischen dem Deckel und dem Stiefel kleiner als diese Hälfte, folglich daselbst der Durchgang des Wassers verenget. Aber wegen des Gewichts des Deckels wird man die Weite der Hülse kleiner nehmen müssen, als es sonst am besten wäre sie zu nehmen.

§. XXIX.

Das Gewicht des Deckels wird, am vortheilhaftesten genommen, nicht größer seyn müssen, als der Druck des durch die Hülse auf ihn stoßenden Wassers ist. Denn ist es größer, so wird der Deckel so weit herunterfallen, oder vielmehr nur so hoch erhoben werden, daß die cylindrische Oefnung zwischen dem Umfang des Deckels und dem Rande der Hülse so klein wird, daß das Wasser durch dieselbe mit der Geschwindigkeit dringe, die nöthig ist, dem Druck des Deckels das Gleichgewicht zu halten. Diese cylindrische Fläche wird kleiner als die Oefnung der Hülse seyn, weil die Geschwindigkeit in der Hülse nicht zureicht, den Deckel zu erhalten, und das Wasser also bey dem Durchgange durch die cylindrische Oefnung aufgehalten werden muß, um dem Druck des Deckels widerstehen zu können. Das Wasser müste sich also doch durch eine kleinere Oefnung drängen, als die des Ventils ist.

§. XXX.

Wäre das Gewicht des Deckels kleiner als der Druck des Wassers, so wird dieses ihn wegstoßen. Er wird aber von dem Kopfe an dem Stifte gehalten, und das Wasser leidet doch einen eben so großen Gegendruck, als wenn der Deckel durch sein Gewicht allein dasselbe thäte.

Digitized by Google

§. XXXI.

Iſt aber das Gewicht des Deckels dem Drucke des aus der Hülſe dringenden Waſſers gleich, ſo wird die cylindriſche Oefnung der Weite des Ventils gleich ſeyn, denn wäre ſie kleiner, ſo müſte das Waſſer dadurch geſchwinder als durch die Oefnung des Ventils gehen; es würde alſo wegen des Dranges, denn es erleidet, den Deckel in die Höhe treiben, und nicht mit ihm im Gleichgewicht ſeyn; das Gegentheil erfolgte, wenn die gedachte cylindriſche Oefnung kleiner wäre.

§. XXXII.

Hieraus ſiehet man, daß, wenn man die Oefnung der Hülſe vergrößern wollte, man nichts gewinnen ja verlieren würde. Denn wollte man auch die Dicke des Deckels nicht vermehren, wie doch nöthig ſeyn möchte, wenn ſie anders in dem Falle des (§. XXXI.) nicht zu ſtark genommen iſt, ſo wird der Deckel ſich nicht höher erheben, als daß die cylindriſche Oefnung ſo groß wie im (§. XXXI.) wird. Die Waſſermenge, die durchgeht, iſt nemlich beydemal gleich. Wird die Dicke größer, ſo wird der Deckel noch weniger ſich erheben.

§. XXXIII.

Den Druck des Waſſers ſchäzt man gewöhnlich dem Gewicht einer Waſſerſäule gleich, deren Grundfläche die Ebene iſt, worauf der Druck geſchicht, und die Höhe die zu der Geſchwindigkeit gehörige Höhe des freyen Falles iſt. Es ſcheint zwar, daß man wol die doppelte Höhe nehmen dürfe. Ich will die Oefnung des Ventils nach beyden Hypotheſen berechnen. Es ſey der Durchmeſſer der Hülſe $= f$, welches auch derſelbe des Deckels iſt, den ich hier ohne den abgeſtumpften Rand betrachte. Die Dicke des Deckels ſey e; die eigene Schwere deſſelben ſey m; die des Waſſers $= 1$ (nemlich das Gewicht eines Cubikfußes) ſo iſt das Gewicht des Deckels im Waſſer, wie hier der Fall iſt $= \frac{1}{4}\pi ffe\,(m-1)$. Die Geſchwindigkeit des Waſſers im Stiefel iſt v, alſo im Ventile $\frac{aa}{ff}v$; die dazu gehörige Höhe ſey z, daß $z = \frac{a^4vv}{4gf^4}$. Nach der einen Vorausſetzung iſt $\frac{1}{4}\pi ffz = \frac{1}{4}\pi ffe\,(m-1)$ oder $z = (m-1)e$. Nach der andern iſt $2z = (m-1)e$. Aus jener folgt $\frac{a^4vv}{4(m-1)g} = f^4e$.

§. XXXIV.

Man darf nun e nicht zu klein nehmen, damit der Deckel ſich nicht biege. Die Dicke des Deckels und folglich des Gewichts läßt ſich dadurch ſehr vermindern, wenn man den Stift an dem Deckel mit einem doppelten Kopfe verſieht, einem wie gewöhnlich zu unterſt, daß der Deckel nicht weggeſtoßen werden kann, den andern höher hinauf, ſo daß, wenn der Deckel auf der Fig. 1. Hülſe anſchließt, dieſer Kopf auf den Steg ſtoße, und alſo der Deckel von dem Stifte in der Mitte unterſtützt werde. Auf dieſe Art kann man mit der Hälfte der Dicke zureichen, die ſonſt nöthig wäre.

§. XXXV.

Camus in einem Memoire ſur les meilleures proportions des pompes et des parties qui les compoſent, (Mem. de l'Acad. de Paris 1739) woraus ich einiges über die Ventile entlehnt habe, führt an, daß man bey Pumpen, die das Waſſer bis auf 60 oder 80 Fuß höben, dem Deckel den

Digitized by Google

den 10ten oder den 8ten Theil des Durchmessers zur Dicke gäbe. Es wird also bey der vorgeschlagenen Einrichtung, und bey der Höhe von 52 Fuß Druck angehen, die Dicke $\frac{1}{12}$ des Durchmessers zu nehmen. Es sey also $e = \frac{1}{12} f$. Die eigne Schwere des Deckels will ich $= 9$ setzen. Es schadet nichts, wenn sie etwas kleiner wäre, weil hier auf das Gewicht des Stifts nicht gerechnet ist, also haben wir $\frac{a^4uu}{32g} = \frac{1}{12} f^5$, oder $\frac{3a^4uu}{48} = f^5$, und $f = \sqrt[5]{\frac{3a^4uu}{48}}$. Hier ist nun $a = 1$, also $f = \sqrt[5]{\frac{3uu}{48}}$, wo $g = 15{,}625$.

$$\begin{aligned} lu &= 9{,}7356942 \\ luu &= 9{,}4713884 \\ l3 &= 0{,}4771213 \\ l3uu &= 9{,}9485097 \\ l4g &= 1{,}7958800 \\ lf^5 &= 8{,}1526297 \\ lf &= 9{,}6305259 \end{aligned}$$

$f = 0{,}4271$. und $e = 0{,}018$. Nach der andern Hypothese ist $f^4 e$ doppelt so groß, und man findet f darnach folgendergestalt:

$$\begin{aligned} & 8{,}1526297 \\ l2 &= 0{,}3010300 \\ 5) & \underline{8{,}4536597} \\ lf &= 9{,}6907319 \end{aligned}$$

also $f = 0{,}4906$, und $e = 0{,}02$. Ich möchte dis letztere aus dem Grunde lieber wählen, weil der Steg und der Stift doch den Raum der Hülse verengen, daß man also wohl thun wird, den Durchmesser der Hülse ein paar Linien unter $\frac{1}{2}$ Fuß zu nehmen. Der Spielraum des Deckels muß $\frac{1}{4} f$ seyn.

§. XXXVI.

Ueber die Kolben. Der untere, welcher ein Ventil enthält, besteht aus einem metallenen holen Cylinder, im Durchmesser so groß wie das Bodenventil, und mit 2 Rändern versehen, deren Durchmesser etwas kleiner ist, als derselbe des Stiefels. Zwischen diesen Rändern werden um den Cylinder lederne Ringe gelegt, die genau an die innere Fläche des Stiefels schliessen. Der Cylinder ist zu oberst mit Schraubengängen versehen, um den einen Rand darauf zu schrauben. Dieser Rand wird auf der innern Seite abgeschräget, um zugleich zur Hülse des in dem Kolben anzubringenden Ventils zu dienen. Der Steg dazu wird an den untern Rand befestiget, wobey es gut seyn wird, ihn in den holen Cylinder des Kolbens hinein zu biegen, damit der Ventildeckel, sobald der Kolben auf den Boden kommt, Freyheit habe zuzufallen. An den obern Rand sind noch 2 Handhaben mit 2 viereckten Löchern gegossen, wodurch ein Riegel gesteckt wird, an dem die Kolbenstange fest sitzt. Fig. 2

Digitized by Google

§. XXXVII.

Wegen beyder Ventile habe ich noch zu erinnern, daß die Hülse an dem Bodenventile und der hohle Cylinder in dem Kolben an der untern Seite eben so müssen abgeschräget werden, wie es an der obern Seite zu geschehen pflegt, etwa unter einem Winkel von 45 Graden. Dis befördert die Leichtigkeit des Durchganges für das Wasser, wie aus dem erhellen wird, was ich über das Gußrohr sagen werde.

§. XXXVIII.

Der obere Kolben ist solide, und wird aus 2 metallenen Platten gemacht, zwischen welchen lederne Scheiben gelegt werden. Die Platten müssen etwas kleiner seyn, als die Weite des Stiefels. Sie brauchen etwa nur $1\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt zu werden.

§. XXXIX.

Ueber die Leitröhre. Ihr Anfang besteht aus einer metallenen Röhre XZ (Fig. 2.) die mit dem untern Stiefel aus einem Stücke gegossen wird, horizontal liegt, und aus dem Wasserkasten bey Z herausgeht. Daselbst wird ein lederner Schlauch vermittelst eines metallenen Ansatzes angeschroben, und an das Ende desselben ist das Gußrohr befestiget. Der Schlauch kann aus mehreren Stücken zusammengesetzt werden, wenigstens ist es gut, ihrer mehrere in Bereitschaft zu haben. Sonst ist es besser, ihn so kurz als möglich zu machen. Denn je länger er ist, desto mehr Friction ist da, und die Beschleunigungen des Wassers sind langsamer, oder das Wasser erreicht bey jedem Kolbendruck seine größte Geschwindigkeit nicht allein langsamer, sondern eigentlich wird diese größte Geschwindigkeit dadurch vermindert. (Euler sur le mouvement de l'eau dans les tuyaux de conduite. Art. XVII. Mem. de l'acad. de Prusse 1752.) Eben deswegen darf die Leitröhre auch nicht zu enge gemacht werden, wobey überdem die Friction vermehret wird. Indessen ist wieder zu bemerken, daß die Kraft, welche die Leitröhre zu zersprengen sucht, sich ceteris paribus wie der Durchmesser verhalte. Ich kann hierüber nichts gewisses bestimmen. Die Erfahrung müsse mehr lehren. Villeicht sind 3 oder $3\frac{1}{2}$ Zoll die rechte Weite, das Rohr und der Schlauch müssen durchgehends gleich weit seyn, damit keine Kraft zu unnöthigen Beschleunigungen und Retardationen verlohren gehe. Deswegen müssen auch die Büchsen, wenn der Schlauch aus mehreren Stücken zusammengesetzt ist, ja so gemacht werden, daß das Wasser sich nirgends durchdrängen dürfe. Die Mündung der Leitröhre hineinwärts in den Stiefel muß conisch abgeschräget werden, aus den Ursachen, die gleich werden angeführt werden. Der lederne Schlauch muß inwendig wohl geglättet werden, damit das Reiben so gering als möglich werde.

§. XL.

Das Gußrohr muß durchaus nicht conisch, wie gewöhnlich, gemacht werden. Denn die Formeln für die Bewegung des Wassers in Röhren zeigen, daß in einer conischen Röhre die Beschleunigung geringer ist als in einer cylindrischen, in welcher letztern überdem das Reiben nicht so stark ist. Sie werden nun zwar hier keinen großen Unterschied der Beschleunigung angeben, weil das Rohr kurz ist, und sie außerdem auch nicht die Bewegung der einzelnen Tropfen betrachten. So viel kann man ohne Rechnung, die hierüber auch nicht möglich ist, leicht einsehen, daß wenn die Geschwindigkeit der Wassertheilchen plötzlich und stark soll verändert werden,

dieses

Digitized by Google

dieſes leichter zu bewerkſtelligen ſey, wenn man ihnen Raum genug giebt, ſich einander auszuweichen, und jeden Tropfen gleichſam ſich ſelbſt den bequemſten Weg ausſuchen läßt, als wenn man ſie zwingt, einen gewiſſen Weg zu nehmen. Das Waſſer bildet ſich alsdenn ſelbſt einen Canal zwiſchen dem zur Seiten zuſchießenden Waſſer, und die Kraft, die zur Veränderung der Geſchwindigkeit nöthig iſt, wird ohne Zweifel ein kleinſtes in dieſem Canal ſeyn. Ein ſolcher Canal ſcheint nicht lang zu ſeyn, vermuthlich nur einige Zoll bey der angegebenen Sprütze. Würde nun das coniſche Gußrohr einige Fuß lang gemacht, ſo verenget man den Weg des Waſſers gewiß eher, als es ſich ſelbſt gelaſſen würde gethan haben. Darüber geht vielleicht nicht wenig Kraft verlohren. Es iſt überdem zu vermuthen, daß das Waſſer, das an dem Rande eines ſolchen Gußrohrs herausſchießt, eine ſchiefe Richtung gegen die Axe des Rohrs habe. Es ſucht alſo den Waſſerſtrahl zu verengen, und verhindert dadurch, daß die Querſchnitte des Strahls ſich nicht gehörig erweitern können. Dadurch wird die Höhe des Strahls und die Kraft, die ihn heraustreibt, ſehr vermindert. Denn daß der Strahl die Höhe nicht erreicht, welche zu der Geſchwindigkeit des Ausfluſſes gehört, daran iſt hauptſächlich ſchuld, daß das vordere Waſſer ſich nicht gehörig ausbreitet, um dem folgenden Platz zu machen. Was nun die Erweiterung der Querſchnitte verhindert, das verringert auch die Höhe des Strahls, und erfordert zugleich mehr Kraft. Denn in der Rechnung iſt angenommen, daß das herausgefloſſene Waſſer nicht zurückdrücke. So bald aber das vorangehende Waſſer in dem Strahl dem folgenden nicht gehörig ausweicht, ſo entſteht dadurch ein Druck gegen die Gußrohrmündung, welchen die Kraft überwinden muß.

§. XLI.

Die Erfahrung beſtätiget dieſe Schlüſſe. S'Graveſand führt in ſeinen elementis phyſices mathem. LIII. cap. 3. §. 1598. an, daß das Waſſer aus einem coniſchen Aufſatze, welcher den gewöhnlichen Gußröhren ſehr ähnlich iſt, ſehr unregelmäßig hervorgedrungen ſey, wie aber die Röhre mit einer Platte, die eine inwendig wohl polirte Oefnung gehabt, bedeckt worden, ſey das Waſſer nicht allein höher geſtiegen, ſondern wäre auch vollkommen durchſichtig geweſen. Herr Karſten in ſeiner Hydraulick §. 432. führt auch einige Erfahrungen an, wo cylindriſche Gußröhren, mit durchlöcherten Platten verſehen, weit beſſere Dienſte gethan haben als die coniſchen.

§. XLII.

Wegen der bekannten Zuſammenziehung des Strahls, der aus einer durchlöcherten Platte fährt, muß man aber bey der Berechnung der Gußrohrmündung ſie ſo groß nehmen, daß der Durchmeſſer des zuſammengezogenen Strahls die gefundene Größe 0,0716 Fuß bekomme. Nach Poleni, der über den Ausfluß des Waſſers die ſorgfältigſten und lehrreichſten Verſuche angeſtellet hat, iſt das Verhältniß des Durchmeſſers der Oefnung zu dem des zuſammengezogenen Strahls wie 52 : 41. Alſo muß der Diameter der Oefnung = 0,09 Fuß ſeyn, wenn der zuſammengezogene Strahl die berechnete Weite von 0,0716 Fuß haben ſoll.

§. XLIII.

Poleni hat durch wiederhohlte Verſuche gefunden, daß dieſelbe Waſſermenge durch ein cylindriſches Rohr in weit kürzerer Zeit ausgefloſſen, als durch eine durchlöcherte Platte von gleicher

cher Oefnung, und durch ein Kegelstück in einer noch etwas kürzern Zeit, als durch das Rohr. S. Hrn. Kästners Hydrodynamick S. 80. u. f. Z. E. durch ein Kegelstück 92 Linien lang, nach dem Gefäße zu 33 Linien weit, und mit einer Mündung von 26 Linien ward ein gewisses Gefäß in 2 Minuten 57 Secunden gefüllt, welches durch ein cylindrisches Rohr, 91 Linien lang, 26 Linien weit, in 3 Minuten 7 Secunden höchstens gefüllt wurde; und durch ein Loch von 26 Linien in einer dünnen Platte lief dieselbe Wassermenge erst in 4 Minuten 36 Secunden. Also verhielten sich diese Zeiten wie 177, 187, 276. Er fand auch, daß der Durchmesser des zusammengezogenen Wasserstrahls bey Röhren und Kegelstücken sehr wenig von den Durchmessern der Oefnung unterschieden war.

§. XLIV.

Die Erfahrung mit den Kegelstücken ist dem nicht zuwieder, was ich gegen die conischen Gußröhre angeführt habe. Denn die Weite sowol der einen als der andern Grundfläche der Kegelstücke ist gegen die Länge sehr groß, daß also das Wasser Raum genug behielt, seine Bewegung sich selbst einzurichten. Vielmehr, weil dem Wasser mehr Raum gelassen ist als bey der Röhre, ist die Zeit des Ausflusses noch etwas kürzer gewesen.

§. XLV.

Fig. 4. Ich glaube daher, daß es vortheilhaft wäre, die Aufsatzröhre auf das Gußrohr halb conisch halb cylindrisch zu machen, und die Seite des Kegelstücks unter einem Winkel von 45 Grad gegen die Axe zu neigen. Das Gußrohr selbst wird cylindrisch, von gleicher Weite mit dem Schlauche und der Röhre am Stiefel, und etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß lang gemacht; die größere Grundfläche des Kegelstückes wird eben so weit. Das Gußrohr ist am Ende von außen mit Schraubengängen zu versehen, um den Ansatz darauf zu schrauben. Die kleinere Grundfläche des Kegelstücks würde in dem berechneten Falle 0,0716 Fuß, die größere 0,3 seyn, und demnach wäre die Höhe des Kegelstücks 0,11 Fuß, das cylindrische Stück braucht etwa nur einen Zoll lang zu seyn. Der Vortheil bey dieser Einrichtung wird vermuthlich eine größere Wassermenge seyn, als man sonst durch einen bloß cylindrischen Ansatz erhalten würde. Durch das Kegelstück wird den Wassertheilchen die Bewegung genommen, die sie fast parallel mit der Platte annehmen, indem sie durch die Oefnung heraus wollen, es sey nun daß ein cylindrisches Rohr daran sey oder nicht. Dadurch wird die Zusammenziehung des Strahls meistens verhindert, und das angesetzte cylindrische Stück wird sie vollends aufheben.

§. XLVI.

Diese Gedanken werden durch folgende Versuche bestätiget. Poleni hat gefunden, daß durch eine kupferne Platte $\frac{1}{8}$ Linie dick, mit einer Oefnung von 9 Linien im Durchmesser, eine gewisse Wassermenge in 1 Minute 33 Secunden lief, welche in 1 Minute 15 Secunden erfolgte, da die Platte so zugerichtet wurde, daß das Loch die Gestalt eines Kegelstücks bekam, dessen kleinerer Durchmesser 9 Linien, der größere 10 Linien, die Länge $\frac{3}{4}$ Linien hielt, und die größere Oefnung nach dem Gefäße zugekehrt war. Der zusammengezogene Strahl hielt bey dem ersten Versuch $7\frac{3}{4}$ auch $7\frac{1}{8}$ Linien, bey dem andern $8\frac{1}{3}$ Linien. So hat er auch gefunden, daß durch eine Röhre 57 Linien lang, 9 Linien weit, bey der vorigen Wasserhöhe dieselbe Menge Wassers in 1 Minuten 10 Secunde lief; und da an dieser das innere Ende $\frac{1}{4}$ einer Linie lang in

ein

Digitized by Google

ein solches Kegelstück, wie vorher, gebildet ward, die übrigen 56⅔ ungeändert blieben, so war die Zeit nur 1 Minute 3 Secunden. S. Kästners Hydrodyn. §. 127.

§. XLVII.

Man sieht hieraus, daß eine Röhre, die zum Theil conisch zum Theil cylindrisch ist, das Wasser weit leichter durchläßt, als eine blos cylindrische. Deswegen habe ich oben vorgeschlagen, daß die Ventilhülsen und die Röhre am Stiefel an der Seite, wo das Wasser hineintritt, unter einem Winkel von etwa 45 Graden sollte abgestumpft werden. Es wird gut seyn, dieses auch bey der Mündung des Gußrohrs zu thun, wenn man sich einer bloßen durchlöcherten Platte bedient.

§. XLVIII.

Uebrigens wird die Erfahrung entscheiden, ob es besser sey, sich einer durchlöcherten Platte, die aber nach (§. XLII.) erweitert seyn muß, oder des (§. XLV.) vorgeschlagenen Aufsatzes zu bedienen, das ist, bey welcher Art von Aufsatz das Product aus der Wassermenge in die Höhe des Strahls größer sey. Es wird auch nöthig seyn, mehrere Oefnungen als die durch Rechnung gefundene zu versuchen. Denn diese kann vielleicht nicht die vortheilhafteste seyn, wiewohl sie ohne Zweifel sehr wenig davon abweichen wird. Es ist nach einer nicht sichern Regel angenommen, daß die Höhe des Strahls 45 Fuß sey. Ist dis richtig, so ist die Höhe für die Geschwindigkeit in der Mündung etwas größer als 45 Fuß. Folglich wäre h^4 etwas zu groß gefunden. Doch wird der Fehler, der in der vierten Potenz des Durchmessers begangen wird, einen weit kleinern in dem Durchmesser selbst geben. Es wird immer gut seyn, den Aufsatz etwas kleiner, etwa um eine Linie, als nach der Rechnung auszubohren, und nachher zu versuchen, ob man bey einer allmähligen Vergrößerung was gewinne. Wenn das Product aus der Höhe in die Wassermenge nicht größer wird, so hat man die eigentliche Maaße.

§. XLIX.

Zur Unterhaltung der Sprütze wird weiter nichts erfordert, als daß sie von Zeit zu Zeit mit Wasser gefüllt, und ausgepumpet werde, damit das Leder an den Kolben und den Stiefeln nicht zusammentrockne, und daß man nachsehen könne, ob der Schlauch in gutem Stande sey. Es muß auf dem Dorfe, das sich eine Sprütze anschaft, wenigstens einer seyn, der die Einrichtung der Sprütze wisse, damit, wenn ja etwas zerbräche, oder in Unordnung gerathen wäre, er allenfalls es wieder in Stand zu bringen wüste. Da aber alles sehr einfach daran ist, so wird sie so leicht keiner Ausbesserung bedürfen. Der Schlauch ist das einzige wandelbare daran, dem aber leicht zu helfen steht. Er muß an einen nicht zu trocknen oder feuchten Orte verwahrt, und der Länge nach aufgehängt werden.

§. L.

Die Kosten kann ich vorizt aus Mangel zuverläßiger Nachrichten, besonders über das Arbeitslohn, nicht genau bestimmen. Ich glaube, daß sie noch ein gut Theil unter 100 Rthlr. nur zu stehen kommen werde. Sollte dieser Aufsatz einiger Aufmerksamkeit gewürdiget werden, so wird es leicht seyn, die fehlende Berechnung der Kosten zu ergänzen.

Den 5. Septemb. 1772.

Nach-

Digitized by Google

Nachtrag

zu der Preisschrift über die Erfindung einer bequemen Dorfsprütze, die Einrichtung der Ventile betreffend.

zu §. 34. und 36.

Die Ventile werden am besten auf folgende Art eingerichtet werden:

I. Das Bodenventil.

An den Boden des Stiefels wird eine Platte angeschroben, welche an der gehörigen Stelle für das Ventil eine kreisförmige Oefnung hat, so groß wie die Ventilöfnung seyn soll. Diese Oefnung ist nach oben oder inwärts des Stiefels kegelförmig, so groß daß der Ventildeckel genau darinnen paßt. Der Durchmesser der größern Grundfläche dieses Kegelstücks ist das $\frac{1}{5}$ des §. XXXIII. Zu unterst ist die gedachte Oefnung cylindrisch, und enthält ein Kreutz, aus einem Stücke mit der Platte gegossen, in dessen Mitte eine Oefnung ist, so groß, daß der Stift des Deckels ganz willig darin auf und niedergehen könne. Dieses Kreutz dient zum Stege, und hält den Deckel wegen des Knopfes an dem Stifte auf, daß er sich von der Hülse nur auf eine bestimmte Weite entferne. Die Oberfläche desselben ist in der Mitte rings um der darin befindlichen Oefnung ein weniges über die Oberfläche der Arme erhaben, so daß der Deckel, wenn er zugefallen ist, darauf anschließe, ohne doch das ganze Kreutz zu berühren. Denn dis letzte könnte die schädliche Folge haben, daß der Deckel und das Kreutz an einander hängen blieben, und daß daher das Wasser den Deckel nicht geschwinde genug aufstieße. Um allem dergleichen schädlichen Zusammenhängen zuvor zu kommen, wird es gut seyn, alle Theile des Ventils, die bey dem Spiele des Deckels wechselsweise sich aneinander schließen und wieder entfernen, rauh zu machen.

Bey dieser Einrichtung erhält man erstlich den Vortheil, daß der Deckel, wenn er zugefallen ist, in der Mitte unterstützt ist, daher man ihn dünner, als es sonst erlaubt seyn möchte, machen kann, ohne befürchten zu dürfen, daß die Gewalt des Druckes ihn einbiege. Wegen der verminderten Dicke kann man den Durchmesser des Deckels größer nehmen, und daher dem Wasser einen freyeren Durchgang durch die Hülse verschaffen, und doch das Gewicht des Deckels dem Drucke des durch die Hülse strömenden Wassers gleich machen. Zweytens, der Deckel muß nunmehr ganz genau in die Hülse hereinfallen, da er sonst, wenn der Steg weiter herunter liegt, wegen des Spielraums für den Stift, sich leicht etwas auf die Seite legen kann. Drittens scheint diese Einrichtung am dauerhaftesten zu seyn, weil, wenn der Deckel niedergefallen ist, Hülse, Deckel und Steg wie ein solides Stück Metall anzusehen sind, woran sich so leicht nichts verbeugen kann.

Um das Metall an der Platte zu sparen braucht man nicht sie durchgehends gleich dicke zu nehmen, sondern sie braucht nur um die Mitte herum die nöthige Dicke zu haben, um den Ventildeckel und das Kreutz enthalten zu können.

Das

Digitized by Google

Das Kreutz verenget zwar die Weite der Hülse mehr als ein einfacher Steg. Doch scheint es mir dafür dauerhafter zu seyn, und man kann die Arme des Kreutzes schmal genug machen, und ihnen dafür an der Höhe oder Dicke zugeben.

II. Das Kolbenventil.

Ich richte dieses wie das Bodenventil ein, nur daß die Platte zu unterst einen Kragen, inwendig mit Schraubengängen versehen, bekömmt, damit sie auf den Cylinder, der den Körper des Kolbens ausmacht, geschroben werden könne. Die Platte selbst ist ein weniges kleiner als die innere Weite des Stiefels. Der Kolben selbst bleibt übrigens so, wie ich ihn §. XXXVI. beschrieben habe. Die Kolbenstange möchte ich aber lieber auf folgende Weise mit ihm verbinden. Nemlich es sollten 3 oder 4 runde metallene Stäbgen auf der Ventilplatte eingeschroben werden. Sie bekommen an dem obern Ende einen Absatz mit Schraubengängen, um darauf eine eiserne Platte durch Schraubenmütter zu befestigen. Durch ein Loch in der Mitte dieser Platte wird die Kolbenstange gesteckt, und mit Schrauben oberhalb und unterhalb befestiget.

Erklärung der Figur,

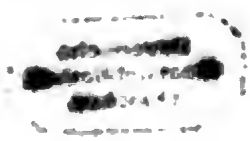
welche

den Durchschnitt des untern Stiefels und der Ventile vorstellt.

AB Durchschnitt des Stiefels.
CD Platte zum Bodenventil.
EF Kegelförmiger Theil der Hülse.
GH Cylindrischer Theil, welcher den Steg enthält.
I Der Deckel,
KK Kolben,
LL Ventilplatte mit
MM dem Kragen an
NN dem holen Cylinder des Kolbens.
OO Zwey der metallenen Stäbgen, worauf
P die eiserne Platte und daran
Q die Kolbenstange.

Bayerische Staatsbibliothek München

Digitized by Google



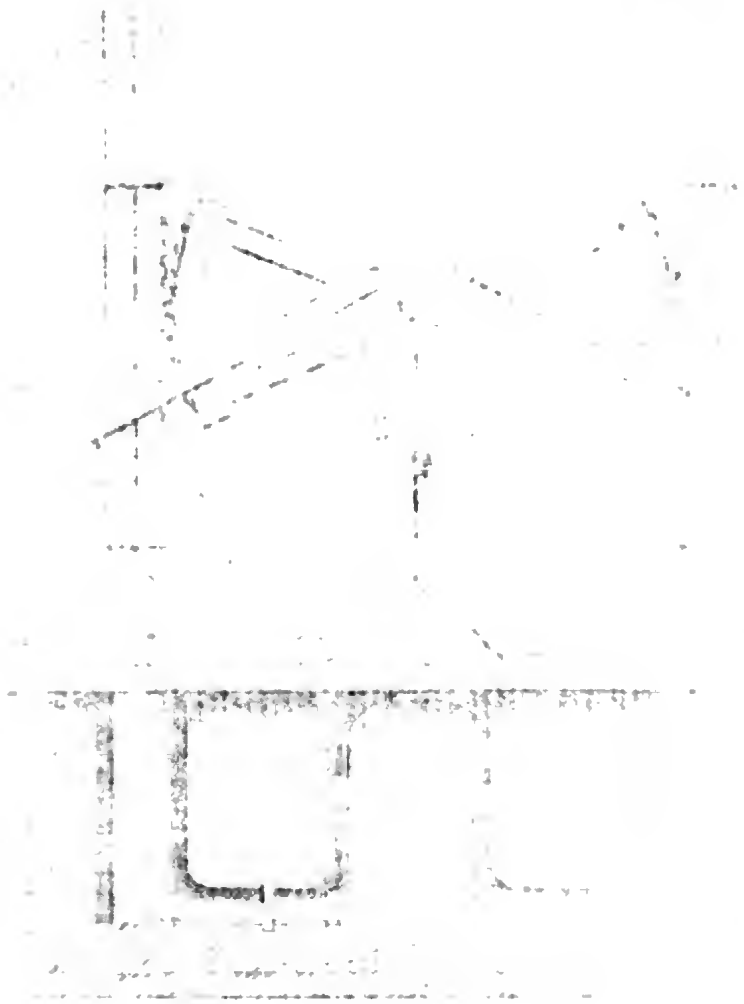
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google